

# **Zeitschrift** für **angewandte Entomologie.**

Zugleich Organ der  
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

**Dr. K. Escherich,**  
o. ö. Professor an der Universität München.

**Zwölfter Band.**



**Mit 1 Tafel und 124 Textabbildungen.**

BERLIN  
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11

1927.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis zum zwölften Band.

## I. Originalaufsätze.

	Seite
Stellwaag, Dr. F., Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz. Ein Rückblick und Ausblick unter Verwertung der ausländischen Erfahrungen	1
Eidmann, Priv.-Doz. Dr. H., Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925 mit besonderer Berücksichtigung des Parasitenproblems. (Mit 15 Abbildungen)	51
Bodenheimer, Dr. F. S., Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. Die Bedeutung des Klimas für die landwirtschaftliche Entomologie. (Mit 7 Abbildungen)	91
Zweigelt, Dr. Fritz, Zur Periodizität des Maikäfers. Ein Vorwort	123
Meyer, N. F., Biologie von <i>Angitia fenestralis</i> Holmgr. (Hymenoptera, Ichneumonidae), des Parasiten von <i>Plutella Maculipennis</i> Curt und einige Worte über Immunität der Insekten. (Mit 10 Abbildungen)	139
Dingler, Dr. Max, Rüsselkäferstudien. II. Neue Beiträge zur Generation des <i>Hylobius abietis</i> L. (Mit 1 Tafel)	153
Prell, Prof. Dr. H., Beiträge zur Kenntnis einer Amöbenseuche der Honigbiene	163
Jablonowski, J., Zur Klärung der Thripsschädenfrage. (Mit 2 Abbildungen)	223
Hase, Albrecht, Beiträge zur experimentellen Parasitologie. I. Über Verfahren zur Untersuchung von Quaddeln und anderen Hauterscheinungen nach Insektenstichen. (Mit 21 Abbildungen)	243
Eidmann, Priv.-Doz. Dr. H., Die forstliche Bedeutung der roten Waldameise. (Mit 4 Abbildungen)	298
Schuckmann, W. von, Zur Fliegen- und Mückenbekämpfung	332
Menzel, Dr. R., Über Teeschädlinge in Niederländisch-Indien und ihre Bekämpfung. III. <i>Euphorus helopeltidis</i> Ferrière (Hym. Braconidae) als Larvenparasit der Tee-Capside <i>Helopeltis antonii</i> Sign. (Mit 18 Abbildungen)	340
Wille, Dr. Johannes, <i>Curinus</i> (Orcus) <i>zonatus</i> Muls. (Coccinellidae), ein Feind der Schildläuse an Orangenbäumen. Beiträge zu seiner Morphologie, Biologie und bekämpfungstechnischen Bedeutung. (Mit 13 Abbildungen)	357
Meyer, N. F., Über die Immunität einiger Raupen ihren Parasiten, den Schlupfwespen, gegenüber. (Mit 4 Abbildungen)	376
Friederichs, Prof. Dr. K., Die Bedeutung der Biocönosen für den Pflanzenschutz gegen Tiere	385
Kleine, R., Fritfliegenbefall und Kornqualität	412
Seitner, Prof. M., Aus der Praxis der Kiefernspinnerbekämpfung	428
Sprengel, L., Untersuchungen über die Gradation des Heu- und Sauerwurmes ( <i>Clysia ambiguella</i> Hübn. und <i>Polychrosis botrana</i> Schiff.). Problemstellung mit Berücksichtigung prinzipieller Fragen. (Mit 15 Abbildungen)	436

Bodenheimer  
p. 473



	Seite
Arnhart, Dr. Ludwig, Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und Lärchenhonig. (Mit 7 Abbildungen) . . . . .	457
Bodenheimer, Dr. F. S., Ein Befall von <i>Evetria buoliana</i> var. <i>thurificana</i> Led. in Pinienbeständen des Karmel (Palästina). (Mit 4 Abbildungen) . . . . .	473
Schmidt, Dr. Martin, Zur Entwicklungsdauer der Maikäfer. Eine Erwiderung . . . . .	484

## II. Kleine Mitteilungen.

Die Bedeutung der Entomologie für die Welt. Von L. O. Howard . . . . .	169
Neueres über Tipuliden. Von Dr. Fritz S. Bodenheimer, Tel Aviv (Palästina) . . . . .	182
Kriebelmückenplage in Bulgarien. Von K. Braßler, Berlin . . . . .	490
Die Bekämpfung des Kaffeeborkenkäfers im Staate São Paulo. (Mit 4 Abbildungen) . . . . .	493
Die Pebrine des Schwammspinners und Goldafters, eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Infektionskrankheit . . . . .	498
Zur Kenntnis der Ökologie von <i>Pediculoides ventricosus</i> (Newp.) Berl. . . . .	500
Zur Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung des Haferthrips ( <i>Stenothrips graminum</i> Uzel) . . . . .	503
Magenanalysen heimischer Vögel als Bausteine zur Erkenntnis des Verhältnisses zwischen Vogel und Insekt. (Fortsetzung.) Von Dr. Frhr. v. Vietinghoff-Riesch . . . . .	504

## III. Referate.

Jugoslawische Forstschutzliteratur des Jahres 1924. Von Forstrat Ing. Josef Klimesch, St. Pölten . . . . .	185
Neuere forstentomologische Literatur. III. Sammelreferat von Dr. Max Dingler, München . . . . .	197
Buchbesprechungen . . . . .	508

## IV. Neue Literatur.

Eingesandte Literatur . . . . .	218, 514
Autorenregister . . . . .	527
Sachregister . . . . .	531



## Originalaufsätze.

### Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz.

#### Ein Rückblick und Ausblick unter Verwertung der ausländischen Erfahrungen.

Von

**Dr. F. Stellwaag,**

Staatliche Versuchsanstalt Neustadt a. d. Hdt.

Erweiterte Bearbeitung des im Auftrage des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie gehaltenen Hauptreferates auf der Mitgliederversammlung in Hamburg 1925.

Im Laufe des Jahres 1925 wurde von verschiedenen Stellen eine Bekämpfung fressender Forstinsekten mit Arsenmitteln vom Flugzeug aus durchgeführt. In der Hauptsache gaben die Waldverwüstungen durch Forleule, Nonne und Kiefernspanner Anlaß zu diesem Verfahren, das schon vor dem Kriege dem deutschen Staatsoberförster Zimmermann patentiert wurde (D. R. P. 247 028 vom 17. Dezember 1912)<sup>1)</sup>, das aber während des Krieges bei uns in Vergessenheit geriet und erst auf dem Umweg über Amerika, wo es seit mehreren Jahren mit Erfolg (hauptsächlich gegen die Baumwollschädlinge) angewendet wurde, wieder nach Deutschland gelangte. Die „Flugzeugbekämpfung“, die Escherich kurz auch als „Zimmermann-Methode“ bezeichnet, wurde von den chemischen Fabriken Güttler-Schärfe-Werke, jetzt in Hamburg, Merck in Darmstadt, und Stoltzenberg in Hamburg mit verschiedenen Flugzeugfirmen (Aero-Lloyd, Junckers Luftverkehr, Stahlwerk Mark) unternommen.<sup>2)</sup> Über

<sup>1)</sup> Siehe Prell im Anzeiger f. Schädlingkunde. 1925. Heft 12.

<sup>2)</sup> Siehe hierüber Escherich in der Silva (Juli 1924), ferner im Forstwissenschaftl. Zentrabl. (1926, Heft 3), wo eine eingehende Schilderung der Flüge gegen den Spanner mit genaueren Angaben über die Giftwirkung usw. gegeben und auch auf die großen Lücken in unserem forstentomologischen Wissen (Verhalten der Forstschädlinge gegen Arsen usw.) hingewiesen wird; ferner Wolff u. Krauß im Deutschen Forstwirt, 1925.

diese Versuche gelangten so zahlreiche Nachrichten in die Zeitungen, daß die Verwendung von Arsengiften als Pflanzenschutzmittel in weitesten Kreisen bekannt wurde.

Aus den Berichten sowie aus den bisher bekannten fachlichen Veröffentlichungen geht jedoch hervor, daß manche Sachverständige wie Versuchsansteller die in andern Zweigen des Pflanzenschutzes gewonnenen Erfahrungen vielfach unberücksichtigt ließen. Bald werden die verwendeten Gifte als harmlos für Menschen und andere Warmblüter bezeichnet<sup>1)</sup>, bald werden durchaus ungenügende Masken verwendet, bald werden Untersuchungen darüber gefordert, inwieweit die Anwendung der Flugzeugbekämpfung mit gesundheitlichen Gefahren für Menschen und Haustiere verknüpft ist, in welcher Form die ausgestreuten Arsenmengen im Boden verbleiben oder welche chemische Umsetzung sie erfahren.<sup>2)</sup>

Neu an den Bekämpfungsversuchen ist die Verwendung des Flugzeuges. Damit taucht eine Reihe neuer Fragen auf: Welche Menge von Giften ist zu verwenden, wann und wie hoch muß geflogen werden, werden die Gifte verweht, oder treiben nur die accessorischen Bestandteile ab, wie hoch sind die Kosten usw.? Nicht neu aber ist die Anwendung der Arsengifte an sich mit den sich daran knüpfenden Fragen. Im Obstbau, in der Landwirtschaft, namentlich aber im Weinbau liegen darüber zahlreiche Erfahrungen vor. Allerdings sind sie meist in der Spezialliteratur mitgeteilt und daher nicht allgemein zugänglich. Im Hinblick auf die Versuche im Forstwesen und auf den allgemein zu steigenden Gebrauch der Arsenmittel auf allen Gebieten des Pflanzenschutzes erscheint es wichtig, sie kritisch zusammenzufassen. Ich erachte dies für um so notwendiger, als sich in manchen neuen phythopathologischen Büchern veraltete, der Prüfung nicht standhaltende kompilatorische Darstellungen finden und glaube dazu gerade jetzt um so mehr berechtigt zu sein, als unsere langjährigen Erfahrungen in der Arsenbekämpfung durch das einzigartige katastrophale Auftreten des Heu- und Sauerwurmes im Jahre 1925 in der Pfalz<sup>3)</sup> nunmehr einen gewissen praktischen Abschluß gefunden

<sup>1)</sup> Wolff, Mit dem Flugzeug gegen Waldverwüstung. Die kranke Pflanze. Jahrg. 2. 1925. S. 200.

<sup>2)</sup> Sachtleben, Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeug aus. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst. 1925. S. 73.

<sup>3)</sup> Sprengel, Eine Schädlingkatastrophe im pfälzischen Weinbau. Anzeiger für Schädlingkunde. 1926. Heft 1. — Stellwaag, Die diesjährigen Erfahrungen bei der Heu- und Sauerwurmbekämpfung in der Pfalz. Der deutsche Weinbau. Nr. 42. 1925. — Von früheren Veröffentlichungen u. a.: Bassermann-Jordan, Erfahrungen der Praxis mit moderner Wurmbekämpfung. Mitteilungen des deutschen Weinbauvereines. 1908. — Stellwaag, Uraniagrün und Schweinfurtergrün im Weinbau unter Berücksichtigung der Erfahrungen von 1918. Weinbau der Rheinpfalz. 1919. — Ders., Der Heu- und Sauerwurm. Merkblatt der deutschen Gesellsch. f. angew. Entomologie. 1919. — Ders., Ergebnisse der diesjährigen Wurmbekämpfung. Weinbau der Rheinpfalz. 1919. — Ders., Aussprache über die Bekämpfung tierischer Schädlinge. Weinbau der Rheinpfalz. 1920. Zeitschr. f. angew. Entomologie. 1920. — Ders., Die Reichsbehörden und die Wurm-



haben. Der Vollständigkeit halber gebe ich zunächst eine Geschichte des Gebrauches der Arsenmittel in Deutschland, schildere dann die Grundlagen für ihre Anwendung und den gegenwärtigen Stand in Deutschland, gehe dann weiterhin auf die mir zum Teil persönlich bekannten Verhältnisse im Ausland ein und schließe mit einem kurzen Ausblick auf offene Fragen und die in Deutschland zu erstrebenden Ziele.

## I. Geschichte.

Das bekannteste Arsenpräparat in Deutschland war Jahrzehnte hindurch das Kupferacetatarсенit Schweinfurtergrün. Es wurde früher hier und da im Obstbau verwendet, erlangte aber zunächst keine größere Bedeutung, unter anderm auch wohl deshalb, weil der Gedanke einer planmäßigen Schädlingsbekämpfung in Deutschland noch nicht Fuß gefaßt hatte. So sind z. B. selbst in dem Flugblatt Nr. 46 der Biologischen Reichsanstalt aus dem Jahre 1914<sup>1)</sup> unter den angeführten Bekämpfungsmitteln Arsenpräparate nicht erwähnt. Die Hauptmengen der in Deutschland zuerst hergestellten Arsenmittel gingen ins Ausland, besonders in die Vereinigten Staaten, wo gegen die Jahrhundertwende der jährliche Verbrauch auf nahezu 2 Millionen Kilogramm gestiegen sein soll. Diese Massen-anwendung ist ganz besonders auf die Empfehlung der staatlichen Versuchsstationen, insbesondere auf die Tätigkeit des Bureau of Entomology in Washington zurückzuführen. Aber auch Rußland verbrauchte Schweinfurtergrün, da das Ackerbaudepartement dafür eintrat, ebenso wie Indien und Südafrika, wo es in großen Mengen angewendet wird.

Als sich zu Beginn des Jahrhunderts die Mißernten im Weinbau häuften (1897, 1898, 1899, 1900, 1902), wurden auch in Deutschland planmäßige und vergleichende Versuche eingeleitet, die sich zunächst an ausländische Erfahrungen anschlossen.

Im Jahre 1905 hat Bassermann-Jordan<sup>2)</sup> Schweinfurtergrün zuerst gegen die erste Generation der Traubenwickler, den „Heuwurm“ (*Clysia*

bekämpfung. Weinbau der Rheinpfalz. 1920. — Ders., Arsenmittel gegen Wein- und Obstbaumschädlinge. Zeitschr. f. angew. Entomologie. 1920. — Ders., Der Heu- und Sauerwurm und seine wirtschaftliche Bedeutung. Weinbau der Rheinpfalz. 1920. — Ders., Neue Wege zur Schädlingsbekämpfung. Deutsche Obstbauzeitung. Jahrg. 1920. Heft 11. — Ders., Neuere Erfahrungen in der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. Weinbau der Rheinpfalz. 1920. — Ders., Zur Verwendung von arsenhaltigen Bekämpfungsmitteln im Weinbau. Ebendort 1921. — Ders., Zur Arsenfrage. Deutsche Obstbauzeitung. 1921. — Ders., Uraniagrün im Weinbau. Separat 1922. — Ders., Arsenmittel, Weinbau und Pflanzenschutz. Zeitschr. f. angew. Entomologie. 1922. Bd. VIII. S. 427 bis 436. — Ders., Merkblatt der Biologischen Reichsanstalt. Nr. 49. 1925. — Ders., Wie kann ich den Heu- und Sauerwurm wirksam und wirtschaftlich bekämpfen? Merkblatt 8 der Neustadter Anstalt. 1926.

<sup>1)</sup> Schwartz, Erprobte Mittel gegen tierische Schädlinge. Flugblatt Nr. 46 der Kaiserl. Biolog. Reichsanstalt. Januar 1914.

<sup>2)</sup> Bassermann-Jordan, F., Erfahrungen der Praxis mit moderner Wurm-bekämpfung. Mitt. d. deutsch. Weinbauvereines 1908.



*ambiguella* Hb.) mit Erfolg angewandt. Es wurden gegen 75% Rupchen getötet. Der Mehrbetrag an Traubenmaische betrug 25%. Ebenso günstig waren die Versuchsergebnisse von Dewitz<sup>1)</sup> um die gleiche Zeit an der Mosel und von Lüstner<sup>2)</sup> 1907 im Rheingau. Dewitz empfiehlt das Mittel zur Schädlingsbekämpfung. Im gleichen Jahre erzielte Schwangart nur eine Abtötungsziffer von 60%, Kulisch in Colmar (Elsaß) und Meißner in Weinsberg (Würtemberg) hielten auf Grund eigener Erfahrungen die Arsenmittel für unwirksam und die Bekämpfung für ungeeignet. Auch Muth in Oppenheim (Hessen) glaubte ihnen keine wesentliche Wirkung zuschreiben zu können und warnte vor ihrer Anwendung. In dem Handbuch des Weinbaues von Babo und Mach dagegen wurde dem Schweinfurtergrün „diesem vorzüglichen Mittel“ eine allgemeine zukünftige Bedeutung zugeschrieben.

Wir kennen heute die Gründe für diese abweichenden Urteile. Wesentlich für die Erfolge ist die Einhaltung des richtigen Zeitpunktes, die sachgemäße Herstellung der Spritzflüssigkeit, die Verhinderung der Absetzbarkeit des spezifisch schweren Mittels, die mehrmalige Behandlung. Es war damals nicht möglich, diese Fragen in der Praxis mit der wünschenswerten Gründlichkeit zu studieren, da die Versuchstätigkeit durch folgende „unerläßliche Vorsichtsmaßregeln“ des Reichsgesundheitsamtes gehemmt und zuletzt unmöglich gemacht wurde.<sup>3)</sup>

„Zur Verhütung von Unglücksfällen soll die Ausführung der Versuche nur unter Zuziehung von hygienischen Sachverständigen (Ärzten) erfolgen. Diese hätten streng darauf zu achten, daß die Bestandteile des Gegengiftes in vorschriftsmäßiger Beschaffenheit bereit gehalten würden. Es sollen nur Weinberge behandelt werden, die möglichst abseits von öffentlichen Wegen, Gemüsegärten usw. und nicht in der vorherrschenden Windrichtung des Ortes liegen, sie sollen nicht an Quell- oder Wasserläufen gelegen sein, sonst müßte eine chemische Wasseruntersuchung vorgenommen werden; es dürfte nicht gegen den Wind gespritzt werden; für die Arbeiter waren Schutzmäntel, Schutztucher vor Nase und Mund und Schutzbrillen verlangt. Nach der Behandlung waren die Weinberge entsprechend zu kennzeichnen und gegebenenfalls abzuschließen; das Laub aus diesen Weinbergen soll nicht mit Lebensmitteln in Berührung gebracht oder zur Fütterung von Tieren verwendet werden; ähnliche Vorsichtsmaßregeln für die Weinbergsarbeiter erscheinen bei den Landarbeiten unter Umständen auch bei der Lese angezeigt.“

„Das Reichsgesundheitsamt hält es für bedenklich, den Winzern die Vornahme der Schweinfurtergrunbehandlung ohne weiteres zu überlassen.“

Es wurde auch von der gleichen Behörde auf das „Gesetz über die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen“ vom 5. Juli 1887 hingewiesen. Dieses lautet:

Par. 1. Gesundheitsschädliche Farben dürfen zur Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, nicht verwendet werden. Gesund-

<sup>1)</sup> Geisenheimer Jahresbericht 1908.

<sup>2)</sup> Siehe für diese und verschiedene weitere Angaben: Centralbl. f. Bakt. II. 1920. Lüstner: Über die bisher in den preußischen Weinbaugebieten unternommenen Versuche usw.

<sup>3)</sup> Mitteilungen des deutschen Weinbauverbandes 1908.

heitsschädliche Farben im Sinne dieser Bestimmung sind diejenigen Farbstoffe und Farbenzubereitungen, welche Antimon, Arsen, Baryum, Blei usw. enthalten.

In den zunächst folgenden Jahren konnten daher Arsenmittel selten mehr geprüft werden. Von einer Einführung in praktische Betriebe war keine Rede. Die Versuchstätigkeit stellte sich auf Tabakextrakte ein, die nach und nach in die Weinbaugebiete Eingang fanden. So wurden im Jahre 1911 in der Pfalz, wo die ersten Versuche nach dieser Richtung durchgeführt worden sind, 2115 kg, 1912 1790 kg und 1913 2235 kg gebraucht. Obwohl diese Mengen gegenüber den in andern Gebieten verwendeten erheblich waren, konnten damit im besten Falle von den 13000 ha der Pfalz doch nur etwa 100 ha behandelt werden. Um das Jahr 1915 erkannte man nach vielen Versuchen unter verschiedenen Bedingungen, daß es möglich ist, mit Tabakextrakten erfolgreich gegen die Traubenwickler vorzugehen, und zwar sowohl gegen die erste wie gegen die zweite Generation. Gegenüber der angestrebten Winterbekämpfung und den auf die Vernichtung der Schmetterlinge abzielenden Maßnahmen der früheren Jahre hatte die Bekämpfung des Raupenstadiums allein den großen Vorzug, daß jetzt auch jeder einzelne Winzer imstande war, seine Weinberge wirksam vor Fraß zu schützen. Von einer allgemein durchgeführten Bekämpfung aber konnte zunächst noch keine Rede sein, schon deswegen, weil der Krieg dem Weinbau notwendige Arbeitskräfte entzog.

Mit dem Jahre 1917 verschwanden die Tabakextrakte, die durchweg im Ausland hergestellt wurden, vom Markte, oder waren nur noch zu ganz hohen Preisen erhältlich. Da das Reichsgesundheitsamt unterdessen seinen Standpunkt nicht geändert hatte, war also tatsächlich kein wirksames Bekämpfungsmittel vorhanden, und es lag die Gefahr nahe, daß die Traubenwickler mit ihren beiden Generationen die Ernten wie in früheren Jahren unter gewissen Bedingungen vollständig vernichteten, eine Gefahr, die deswegen ganz besonders bedrohlich erschien, weil sich die wirtschaftlichen Verhältnisse im Weinbau mehr noch als in andern landwirtschaftlichen Betrieben zusehends verschlechterten. Die Arbeitslöhne begannen rasch zu steigen, ebenso die Kosten für die sonstigen Betriebsaufwendungen. Dies beeinflusste natürlich die Erzeugungskosten des Weines. Dazu kam die gefährliche Auslandskonkurrenz. Was im südlichen Klima sozusagen wild wächst, muß bei uns unter sorgfältiger Pflege mit großer Mühe herangezogen werden. Schließlich setzte der Vertrag von Versailles das Reich zunächst außerstande, Zoll- und Handelsschutz zu gewähren. Endlich wirkten die zerrütteten Steuergesetze geradezu katastrophal.

Alles in allem gestaltete sich also kurz nach dem Kriege die Lage so, daß schon ein geringer Ernteaussfall den Zusammenbruch vieler Güter herbeiführen mußte. Die Existenz eines Standes, der im Frieden jährlich für etwa 125000000 M Most erzeugt hatte, stand auf dem Spiele. Diese Verhältnisse führten dazu, daß die Versuche mit arsenhaltigen Mitteln



von der Pfalz, von Franken, von Baden und vom Rheingau wieder aufgenommen und auf breiter Grundlage weitergeführt wurden.

Da die Bekämpfung der Traubenwickler in der Pfalz eine Lebensfrage des Weinbaues ist, so bedrohte die Gefahr dieses Gebiet ganz besonders. Nach den im Jahre 1917 gesammelten Erfahrungen wurde Schweinfurtergrün, das unterdessen nach einer Verbesserung durch Karl Fischer in Schweinfurt in spezifisch leichter Form unter dem Namen Uraniagrün hergestellt worden war, von unserer Anstalt aus empfohlen. Schon im Jahre 1918 umfaßte die mit insgesamt 200 kg Uraniagrün einmalig behandelte Fläche etwa 500 ha, war also etwa 5 mal größer als die im Jahre 1913 mit Tabakextrakt behandelte. Dies ermöglichte sich, da das bayrische Ministerium sich die erleichterte Verwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln anlegen sein ließ. Eine Entschließung vom 23. Juli 1918 befürwortete die Anwendung von Arsenmitteln gegen Schädlinge und wies die Ortspolizeibehörden an, bei Ausstellung von Erlaubnisscheinen auf Vermeidung von Kosten Bedacht zu nehmen, die von der Ausübung einer wünschenswerten Schädlingsbekämpfung abschrecken könnten.

Es ist notwendig auf diese Verhältnisse hinzuweisen, da Baragiola<sup>1)</sup> den Gebrauch der Arsenmittel in Deutschland auf die Lockerung der sonst sehr straffen Ordnung zurückführen zu müssen glaubt.

Die im Jahre 1917 und 1918 eingeleitete Bekämpfungsaktion überzeugte die Winzer von der Brauchbarkeit der Arsenmittel und von deren Unentbehrlichkeit. Sie drängten daher darauf, daß die allgemeine Anwendung von den Reichsbehörden keiner zu starken Einschränkung mehr ausgesetzt sei.

Im Jahre 1920 gab die Biologische Reichsanstalt zusammen mit dem Reichsgesundheitsamt ein Merkblatt heraus, das die wichtigsten Gesichtspunkte beim Gebrauch der Arsengifte zusammenfaßte. Es hat folgenden Wortlaut:

#### Vorsichtsmaßregeln

zur Verhütung von Unglücksfällen beim Gebrauche von arsenhaltigen Mitteln (Schweinfurtergrün, Uraniagrün usw.) gegen Pflanzenschädlinge, insbesondere gegen den Heu- und Sauerwurm. (Gemeinschaftlich bearbeitet vom Reichsgesundheitsamt und der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Jeder, der mit arsenhaltigen Mitteln umgeht, bedenke, daß er es mit sehr gefährlichen Stoffen zu tun hat.

Wer sich selbst, seine Mitmenschen und die Nutztiere vor Schäden bewahren will, beachte dabei gewissenhaft folgende Vorsichtsmaßregeln:

1. Die giftigen arsenhaltigen Mittel kommen als feine grüne Pulver in den Handel; sie dürfen vom Verkäufer (Händler) nur in dichten, festen, gut verschlossenen Gefäßen abgegeben werden; der Käufer kann daher einerseits nicht beanspruchen, und lehne es anderseits bestimmt ab, daß ihn ein solches Gift in einer Papiertüte, Pappschachtel oder in einem nicht verschließbaren Gefäß, offenem Topf und dergleichen verabfolgt wird.

2. Das Gift muß von dem Verbraucher so aufbewahrt werden, daß es Unbefugten nicht zugänglich ist; es ist in einer verschließbaren Kiste aufzubewahren. Darin müssen

<sup>1)</sup> Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 1925. S. 148.



sich auch die Löffel und die anderen Geräte, die zur Entnahme des Giftes gebraucht werden und mit ihm in Berührung kommen, befinden; sie dürfen zu anderen Zwecken nicht benutzt werden. Die Kiste ist in einem nicht bewohnten Raume (Verschlag, Gerätekammer, Schuppen) unterzubringen, der unter sicherem Verschuß gehalten wird. Lebensmittel, Eß-, Trink- und Kochgeschirr, auch Kleidungsstücke (ausgenommen die bei der Bespritzung gebrauchte Schutzkleidung) sowie Betten dürfen in diesem Raume nicht aufbewahrt werden.

3. Bei jedem Arbeiten mit den Giften muß man sich davor hüten, das Pulver aufzuwirbeln und zu verstäuben. Berühren des Pulvers mit den Händen ist zu vermeiden.

4. Nur die jedesmal zur Verwendung benötigte Giftmenge soll, und zwar vorsichtig, dem Vorrat entnommen, in einem dichten, festen Behälter, z. B. einer leeren Konservendose — nicht in Papier! — an die Stelle, wo die Spritzflüssigkeit fertiggestellt wird, gebracht und mit der Flüssigkeit vermisch werden, wobei aber jedes Verschütten und Verstäuben peinlichst vermieden werden muß. Bei der Herstellung der Spritzflüssigkeit soll man es vermeiden, die Hände mit dem Pulver in Berührung zu bringen; auch ist dafür Sorge zu tragen, daß die Umgebung, besonders Brunnen, nicht verunreinigt werden. Die Arbeiter dürfen nur geeigneten zuverlässigen Personen übertragen werden, die vorher mit der Gefährlichkeit des Giftes bekannt gemacht worden sind. Kinder sind von allen Arbeiten mit arsenhaltigen Mitteln auszuschließen.

5. Beim Bespritzen der Pflanzen hat der Arbeiter sich davor zu hüten, daß er von der Flüssigkeit getroffen wird; er soll deshalb nicht gegen den Wind spritzen. Jeder Arbeiter ist mit einer Schutzkleidung, zum mindesten mit Schutzmänteln zu versehen; sehr ratsam ist das Tragen einer Schutzbrille und eines Schutztuches vor Mund und Nase.

Der Arbeiter darf bei der Arbeit weder essen noch rauchen; nach der Arbeit soll er die Speisen nicht mit ungewaschenen Händen berühren. In gleicher Weise soll auch bei den Laubarbeiten und unter Umständen auch bei der Lese verfahren werden.

Verstopfte Spritzmündungen dürfen nicht mit dem Munde ausgeblasen werden; dies ist den Arbeitern immer aufs neue einzuschärfen.

6. Da der Genuß von Trauben, Früchten oder Gemüse, die mit arsenhaltigen Mitteln bespritzt wurden, gesundheitsgefährlich ist, dürfen Bespritzungen bei vorgeschrittener Entwicklung der Trauben und des Obstes nicht mehr vorgenommen werden. Aus diesem Grunde dürfen mit arsenhaltigen Mitteln nur Rebpflanzen, Obstbäume oder -Sträucher, niemals Gemüsepflanzen bespritzt werden; das Bespritzen der Rebpflanzen ist zu unterlassen, wenn zwischen den Rebstöcken Gemüsepflanzen angebaut sind.

Das Laub der bespritzten Rebpflanzen darf nicht mit Lebensmitteln in Berührung gebracht werden; auch zum Verfüttern sollte es nicht verwendet werden.

7. Gegen den Sauerwurm dürfen arsenhaltige Mittel zum Bespritzen der Trauben nicht benutzt werden, weil das kurz vor der Lese auf die Trauben gebrachte Gift beim Verzehren der Trauben oder beim Genuß des aus den Trauben hergestellten Mostes oder Weines oder des aus den Trestrern bereiteten Haustrunks ernste Erkrankungen (schleichende Arsenvergiftung) herbeiführen kann.

8. Arsenhaltige Mittel sind nur als Bespritzungsflüssigkeiten anzuwenden; das Aufstäuben des trockenen Giftpulvers auf die Pflanzen ist unzweckmäßig und auch wegen der damit verbundenen größeren Gefährdung der Arbeiter ganz zu unterlassen.

9. Mittel, die neben Arsen auch noch Blei enthalten (Bleiarseniat) sollen als Bespritzungsmittel nicht verwendet werden; unter keinen Umständen dürfen sie in trockenen Zustand verstäubt werden.

10. Bei Unglücksfällen, die während des Arbeitens mit den genannten Pflanzenschutzmitteln sich ereignen, und bei den ersten sich etwa einstellenden Krankheitszeichen ist sofort ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.

Dieses Merkblatt bedeutete zwar eine wesentliche Angleichung an die Forderungen des Weinbaues, enthielt aber andererseits noch gewisse Härten. So mußte die Form des Wortlautes als behördliche Vorschrift aufgefaßt

werden, was auch daraus hervorgeht, daß der Firma, die Uraniagrün herstellte, vom Reichsgesundheitsamt mitgeteilt wurde, sie müsse bei Nichtachtung der Vorsichtsmaßregeln mit der Möglichkeit rechnen, straf- und zivilrechtlich verantwortlich gemacht zu werden. Dies ging nach Ansicht der Praxis weit über den Rahmen von Vorsichtsmaßregeln hinaus. Insbesondere kam der § 7, der nicht gestattete gegen die zweite Generation mit Arsenmitteln vorzugehen, ebenso wie der frühere Hinweis auf das Gesetz, praktisch einem Verbot gleich. Denn gerade die Sauerwurmgeneration ist es, deren Schädigungen über den Ausfall der Ernte entscheiden. Sie zu bekämpfen war damals dringendste Notwendigkeit.

Aus diesen Gründen lehnte die pfälzische Regierung die Veröffentlichung und Verbreitung der Vorsichtsmaßregeln ab, „die unbedingt zu einer starken Beunruhigung der pfälzer Winzerbevölkerung führen mußten, ohne daß ein praktischer Erfolg erzielt werden könnte.“

Um eine Änderung des § 7 zu erreichen, wandte sich der Verfasser an das Bayerische Ministerium, an den pfälzischen Weinbauverein, an den Deutschen Weinbauverband, an den Reichsverband des Deutschen Gartenbaues und an die Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie. Sehr wesentlich wurde er dabei unterstützt von F. von Bassermann-Jordan<sup>1)</sup> und K. Escherich, die beide in Veröffentlichungen und Verhandlungen sich für den Gebrauch der Mittel einsetzten. Von den genannten Stellen gingen Eingaben an die Reichsbehörden bzw. an die Ministerien ab. Die des Deutschen Weinbauverbandes z. B. hatte folgenden Wortlaut:

An das Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

Betreff: Verwendung von Arsenmitteln zur

12. 6. 20.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau.

Seit im Jahre 1917 die Tabakextrakte vom Markte verschwunden sind oder nur zu unerschwinglichen Preisen in den Handel kamen, haben in den vom Heu- und Sauerwurm besonders stark heimgesuchten Weinbaugebieten Arsenmittel in Form von Schweinfurtergrün und Uraniagrün rasch Verbreitung gefunden. Trotz wechselnder Wirkung im einzelnen wurde im allgemeinen ein praktisch befriedigender und in einigen Gebieten ein günstiger Erfolg erzielt. Stellenweise verdankte man im Jahre 1919 den Arsenmitteln geradezu die Rettung der Weinernte, wohl hauptsächlich, weil die Anwendung nach den ersten tastenden Versuchen zweckentsprechend gestaltet worden ist. Der Gebrauch der Arsenmittel wird deshalb auch nach eintretender Verbilligung der Tabakextrakte fort dauern.

Die Arsenmittel haben bei richtiger Herstellung der Spritzbrühe den Reben nicht geschadet. Vergiftungserscheinungen bei Winzern sind weder durch das käufliche staubförmige Mittel noch durch die Spritzbrühe eingetreten. Auch Schädigungen infolge von Genuß von Trauben oder Wein sind nicht bekannt geworden. Ebenso wenig sind Vergiftungen von Vieh zur Kenntnis gelangt.

Trotz der verhältnismäßig kurzen Zeit der allgemeinen Anwendung haben in Anbetracht des Wertes der Weinernten die Arsenmittel eine so hohe wirtschaftliche Bedeutung gewonnen, daß es unter den heutigen Umständen nicht mehr möglich ist, sie der Weinbaupraxis zu entziehen.

<sup>1)</sup> F. von Bassermann-Jordan, Zur Sauerwurmbekämpfung, 1918; Weinbau der Rheinpfalz, 1919, Nr 2 und im Weinbau und Weinhandel, Jahrg. 38, 1920.

Neuerdings hat das Reichsgesundheitsamt im Benehmen mit der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft ein Flugblatt herausgegeben, das sich mit der Verwendung von Arsenmitteln insbesondere zur Verwendung gegen Rebschädlinge befaßt. In diesem Flugblatt ist unter Punkt 7 verboten, arsenhaltige Mittel zur Sauerwurmbekämpfung anzuwenden. Dieses Verbot bedeutet für den Weinbau eine schwere Schädigung, da es ihn der Möglichkeit beraubt, das zurzeit fast einzig greifbare Mittel zur Sicherstellung seiner Ernten zu benützen. Bei den hohen Aufwendungen für Arbeitslöhne und Material kann aber der Weinbau Ernteverluste nicht ertragen.

Anders liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Verwendung von arsensaurem Blei. Mit Rücksicht auf die besondere Art der Giftwirkung des in diesem Mittel enthaltenen Bleies hält es der deutsche Weinbauverband für zweckmäßig, wenn bleihaltige Mittel zur Bekämpfung der 2. Generation (Sauerwurm) verboten werden.

Der Deutsche Weinbauverband bittet das Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft, die Verwendung von Uraniagrün und Schweinfurtergrün im Weinbau nicht unter ein Verbot zu stellen und nur durch geeignete Aufklärung auf vorsichtige Handhabung hinzuwirken.

Andere Weinbaugebiete ergriffen ihrerseits in Veröffentlichungen Stellung, so namentlich Baden durch K. Müller<sup>1)</sup>; ferner die Mosel (Weinbau und Weinhandel 1920) und Franken (ebendort).

In der Folgezeit legte die Biologische Reichsanstalt Gewicht darauf zu betonen,<sup>2)</sup> daß den Vorsichtsmaßregeln keine juristische Bedeutung zukäme. Dies war für den Weinbau sowohl wie für die Pflanzenschutzfirmen von größter Bedeutung, da es somit möglich wurde, nicht nur die zweite Generation der Traubenwickler zu bekämpfen, sondern auch Arsenpulver zu gebrauchen und mit Bleiarsen zu arbeiten. (So wurden 1925 in der Pfalz etwa 500 000 kg Arsenpulver mit behördlicher Unterstützung verwendet.) Dem Weinbau lag von Anfang an selbst daran, vorsichtig zu arbeiten. Zu diesem Zweck gaben die einzelnen Versuchsanstalten eigene Vorschriften heraus.

Die Frage, ob Arsenmittel gegen die zweite Generation verwendet werden können, war nur durch chemische Untersuchung der Trauben, Moste und Weine zu klären. Die Analysen ergaben, daß bei richtiger Schädlingsbekämpfung mit Arsenmitteln Gesundheitsgefahren durch den Genuß nicht zu befürchten sind. Die Vorsichtsmaßregeln wurden infolgedessen von den Reichsbehörden dahin erweitert, daß Arsenmittel bis zum 10. August angewendet werden dürfen, eine Maßnahme, die deswegen keinen Widerspruch fand, weil eine Bekämpfung der Weinbauschädlinge im allgemeinen nach diesem Zeitpunkt nicht mehr erforderlich ist.

Nachdem der Geltungsbereich der Vorschriften geklärt und den Forderungen der Praxis entsprochen war, konnte sich die Arsenbekämpfung im Weinbau rasch einbürgern. Sie ist heute ein unentbehrlicher Teil der Weinbergsarbeiten geworden. Erfreulicherweise kann heute die Praxis durchaus mit Unterstützung der Biologischen Reichsanstalt ihre Bekämpfungsarbeiten durchführen.

<sup>1)</sup> Weinbau und Weinhandel 1920.

<sup>2)</sup> Siehe u. a. Riehm, Mitteilungen aus der Biol. Reichsanstalt. Heft 20. S. 6.



Mit der allgemeinen Einführung der Arsenmittel wurde in dem Deutschen Weinbau ein großer Schritt vorwärts getan. Man erkennt dies am besten aus einer Gegenüberstellung der Methoden vor und nach dem Kriege:

Zu beachten ist, daß man vor dem Kriege Maßnahmen gegen alle einzelnen Stadien der Schädlinge während eines Entwicklungsjahres richtete. Mit Fanggläsern, Lichtfallen, Klebfächern suchte man den Imagines beizukommen, die Räupchen bürstete man aus den Blütenständen heraus oder beseitigte sie mit den angefressenen Beeren (Ausbeeren). Fallen sollten den Puppen künstliche Verstecke bieten, Anstrich der Pfähle sollte die Raupen von den natürlichen Verstecken fernhalten, zur Puppenvernichtung diente das Abreiben der Rebstöcke und der Vogelschutz. Heute richten sich, im Gegensatz zu früher, die Maßnahmen einzig und allein gegen das Raupenstadium. Zusammenfassend betonte Lüstner vor dem Kriege: „Eine vollständige Vernichtung oder doch wenigstens eine erfolgreiche Verminderung ist nur möglich bei einem restlosen, einmütigen Zusammenarbeiten der Bevölkerung der betreffenden Weinbau treibenden Gegend und bei Anwendung sämtlicher zu Gebote stehender Vernichtungsmaßnahmen zur rechten Zeit und genügend lange.“

Jetzt aber ist jeder einzelne in der Lage, seine Kulturen zu schützen, auch wenn der Nachbar nichts unternimmt. Dementsprechend sind auch die Erfolge: Zu Beginn des Jahrhunderts hatten sich die Mißernten gehäuft, nach dem Kriege dagegen sind die Jahreserträge annähernd gleichmäßig geworden. Im Jahre 1925, das in der Pfalz eine nie gekannte Übervermehrung der Traubenwickler brachte, wurde stellenweise bei richtiger Anwendung der Arsenmittel mehr geerntet als in früheren Jahren.

Die Arsenmittel übertreffen auch durch ihre Billigkeit die andern oben genannten Mittel. Man denke sich die frühere Art der Bekämpfung auf unsere Verhältnisse mit den hohen Kosten für Materialien und Arbeitslöhnen, mit den Ausgaben für Steuern und den Absatzschwierigkeiten übertragen. Von einer Rentabilität des Weinbaues wäre keine Rede mehr. Über die Kosten der einzelnen Verfahren gibt folgende Gegenüberstellung Aufschluß:<sup>1)</sup>

Die Behandlung von  $\frac{1}{4}$  ha kostete bei:

Mottenfang des Heuwurms mit Klebfächern . . . . .	7,—	M
Mottenfang des Sauerwurms mit Klebfächern . . . . .	9,—	„
Absuchen der Puppen an Holzpfählen . . . . .	12,—	„
Anhäufeln der Rebstöcke . . . . .	12,—	„
Ausstochern des Heuwurms . . . . .	13,—	„
Verbesserter Rebschnitt . . . . .	13,—	„
Zweimaliges Auslesen des Sauerwurms . . . . .	18,—	„
Treiben der Pfähle in der Wärme . . . . .	20,—	„

<sup>1)</sup> Siehe u. a. Lüstner a. a. O. (1920).

Mehrmaliges Auslesen des Heuwurms . . . . .	27,90 M
Nikotinbekämpfung . . . . .	34,05 „
Abreiben der Rebstöcke . . . . .	35,— „
Abreiben und Abkratzen der Rebstöcke . . . . .	50,— „
Abbrühen der Pfähle . . . . .	59,— „
Mottenfang mit Klebfächern und Lampen . . . . .	76,— „
Eintüten der Trauben . . . . .	75,— bis 100,— „
Gesamtkosten einer mechanischen Winterbekämpfung . .	110,— „

Die gegenwärtige Bekämpfung arbeitet mit einer Kombination von Arsenaufschwemmungen mit den zur Bekämpfung der *Peronospora* nötigen Kupferpräparaten sowie mit staubförmigen Arsenmitteln. Dadurch erspart der Winzer Ausgaben für eine eigene Traubenwicklerbekämpfung und verliert kaum Arbeitsstunden, da die Spritzung zum Schutze gegen *Peronospora* an und für sich notwendig ist. Die Verwendung von Pulvern nimmt wenig Zeit in Anspruch und kostet demnach auch wenig Arbeitskräfte.

Im Durchschnitt konnte man für den Hektar Weinberg vor dem Kriege in der Pfalz mit den veralteten Maßnahmen etwa 750 M Bekämpfungskosten berechnen. Heute hat der Winzer bei Anwendung von Arsenmitteln auf der gleichen Fläche Weinberg nach pfälzischen Berechnungen etwa folgende Auslagen:

1. Zweimaliges Spritzen gegen den Heuwurm mit Uraniagrün, 8 kg zu 3,60 M . . . . . 28,80 M
  2. Wegen besonders genauer Arbeit ist ein höherer Zeitaufwand erforderlich, daher ein Mehraufwand an Arbeitslohn 4 Tage zu 6,— M . . . . . 24,— „
  3. Mindestens zweimaliges Stäuben mit Kalkarsen gegen den Sauerwurm, einschließlich Arbeitslohn 64,— „
- 
- Zusammen: 116,80 M.

Die neuzeitliche Traubenwicklerbekämpfung gestattet also ein rasches und billiges Vorgehen mit hoher Abtötungsziffer.

Diese Maßnahmen gegen den schlimmsten Ertragsschädling des Weinbaues gewährleisten zugleich eine erfolgreiche Bekämpfung anderer fressender Insekten wie des Springwurmes (*Oenophthira pilleriana* Schiff.), des Rebstichlers (*Byctiscus betulae* L.) u. a.

Aus allen diesen Gründen können die Arsenmittel als wirtschaftliche Pflanzenschutzmittel im Weinbau bezeichnet werden. Mit ihrer Hilfe ist bisher die Rentabilität des Weinbaues erheblich gesteigert worden.

Die Nachfrage nach Arsenmitteln ist daher im Weinbau außergewöhnlich groß und dementsprechend steigen auch die angewendeten Mengen von Jahr zu Jahr erheblich.

Wie für den Weinbau hatte auch für den Obstbau, in dem besonders Reh die Arsenbekämpfung empfohlen hat, die gemilderte Auffassung der

Reichsbehörden wesentliche Bedeutung. Allerdings war hier praktisch der Gebrauch nie ganz ausgeschlossen gewesen, andererseits hat der Obstzüchter, was die Schädlingsbekämpfung anlangt, niemals so ausschließlich wie der Winzer um seine Existenz zu kämpfen. Für ihn ist daher die Arsenfrage bis heute noch nicht so brennend geworden. Immerhin hatte auch er wesentliches Interesse an einer freien Handhabung der Gifte. Der Reichsverband des deutschen Gartenbaues schloß sich daher auf der Hauptversammlung am 19. August 1920 zu Eisenach den Wünschen der Weinbauern an und sandte folgendes Telegramm an den Reichskommissar für Schädlingsbekämpfung, Berlin und den Minister für Handel und Gewerbe, Berlin:

Die anlässlich ihrer Haupt- und Jahresversammlung in Eisenach zahlreich versammelten Mitglieder der deutschen Obstbaugesellschaft halten die Verwendung von Arsenmitteln für eine wirtschaftliche Notwendigkeit. Sie ersuchen dringend um Erleichterung bei ihrem Bezug, nachdem bisher kein beglaubigter Vergiftungsfall bekannt wurde und die Arsenmittel im Ausland in großer Menge und ohne wesentliche Beschränkung der Schädlingsbekämpfung zur Verfügung stehen.

In anderen Zweigen der Landwirtschaft haben die Arsenmittel noch kaum Eingang gefunden.

Nach den Untersuchungen von Blunck kommen sie für Ölfruchtschädlinge und Rübenasckäfer in Frage.

Auf die Prüfung gegen Forstschädlinge wurde eingangs hingewiesen.

Die Anwendung von Arsenködern, die im Ausland, z. B. in Holland eine wesentliche Rolle spielen, bedarf noch wesentlicher Förderung.<sup>1)</sup>

Durch den Gebrauch der Arsenmittel hat der deutsche Pflanzenschutz erhebliche Fortschritte gemacht. Nicht selten wurden früher von gewissenlosen Spekulanten zweifelhafte Präparate hergestellt und dem Landwirt übergeben. Eine Menge von untauglichen Mitteln war im Umlauf, was einer Schädigung der Wirtschaft gleichkam. Mit dem gesteigerten Gebrauch der Arsengifte ging deren Erzeugung außer von zuverlässigen älteren Pflanzenschutzfabriken von der leistungsfähigen Großindustrie aus, die ihre Präparate sachkundig herstellt, zunächst im eigenen Betrieb prüft und dann ordnungsgemäß den erfahrenen amtlichen Prüfungsstellen übergibt. So ist in der Mittelprüfung der beiden letzten Jahrzehnte ein völliger Wandel eingetreten. Der Landwirt wird dadurch wesentlich vor Schäden geschützt, und die Versuchsanstalten sind in der Lage, ihm einwandfreie Bekämpfungsmittel zu empfehlen.

Trotzdem zurzeit gewisse Erleichterungen in der Anwendung von Arsengiften bestehen, ist ihr Bezug doch nicht völlig freigegeben. Er ist vielmehr an gewisse Bedingungen in allen Freistaaten gebunden. Von der preußischen Polizeiverordnung über den Vertrieb von giftigen Pflanzenschutzmitteln vom 14. August 1924 kommen hier beispielsweise folgende Absätze in Frage:

---

<sup>1)</sup> Siehe Anzeiger für Schädlingskunde 1926. Heft 5.



§ 9. Giftige Pflanzenschutzmittel dürfen nur an solche Personen abgegeben werden, von denen der Abgebende anzunehmen berechtigt ist, daß sie die giftigen Pflanzenschutzmittel in zuverlässiger Weise ausschließlich zur Bekämpfung (Vertilgung) von Pflanzenschädlingen benutzen werden. Der Abgebende hat sich hierüber, falls ihm der Abnehmer in dieser Beziehung nicht ausreichend bekannt ist, durch Befragen des Abnehmers zu vergewissern. Kann er die erforderliche Gewißheit nicht erlangen, so darf er das giftige Pflanzenschutzgift nur gegen Erlaubnisschein abgeben.

Die Erlaubnisscheine sind von der Ortspolizei nach Prüfung der Sachlage gemäß Anlage II auszustellen. Sie sollen in der Regel nur für eine bestimmte Menge, ausnahmsweise auch für den Bezug einzelner giftiger Pflanzenschutzmittel während eines ein halbes Jahr nicht übersteigenden Zeitraumes ausgestellt werden. Der Erlaubnisschein verliert mit Ablauf des 14. Tages nach dem Ausstellungstage seine Gültigkeit, sofern auf ihm etwa anderes behördlich nicht vermerkt ist. Die Erlaubnisscheine sind der Zeit der Ausstellung nach geordnet, die für Gifte der Abteilung 1 und 2 mit den entsprechenden Nummern des Giftbuches (Par. 10) versehen, zehn Jahre lang aufzubewahren sind.

An Kinder unter 14 Jahren dürfen giftige Pflanzenschutzmittel nicht ausgehändigt werden.

§ 11. Pflanzenschutzmittel, die Gifte der Abteilung 1 und 2 enthalten, dürfen nur gegen schriftliche Empfangsbestätigung (Giftschein) des Erwerbers abgegeben werden. Wird das giftige Pflanzenschutzmittel durch einen Beauftragten abgeholt, so hat der Abgebende (§ 8) auch von diesem sich den Empfang bescheinigen zu lassen.

Die Bescheinigungen sind nach dem in Anlage IV vorgeschriebenen Muster auszustellen, mit den entsprechenden Nummern des Giftbuches (§ 10) zu versehen und, nach diesen geordnet und geheftet, zehn Jahre lang aufzubewahren. Von den Vertriebsstellen des amtlichen Pflanzenschutzes können an Stelle der Bescheinigungen nach Muster der Anlage IV auch Listengiftscheine nach Muster der Anlage V verwendet werden. Bei Versendung durch die Post (§ 8) sind die Posteinlieferungsscheine gleich den Empfangsbescheinigungen aufzubewahren.

Die Empfangsbestätigung desjenigen, an den das giftige Pflanzenschutzmittel ausgehändigt wird, darf in einer Spalte des Giftbuches gegeben werden.

Im Falle des § 10 Abs. 2 und des § 11 Abs. 3 ist die Ausstellung eines Giftscheines nicht erforderlich.

§ 14. Bei der Abgabe von giftigen Pflanzenschutzmitteln (§ 8) ist der Empfänger mündlich über die Giftigkeit des Mittels zu belehren und auf die gebotenen Vorsichtsmaßregeln hinzuweisen. Außerdem ist jeder Packung eine Belehrung über die mit einem unvorsichtigen Gebrauche verknüpften Gefahren sowie eine Gebrauchsanweisung beizufügen. Der Wortlaut der Belehrung und der Gebrauchsanweisung kann vom Minister für Volkswohlfahrt vorgeschrieben werden.

Pflanzenschutzmittel, die aus Arsen oder aus seinen Verbindungen bestehen, oder die unter der Verwendung dieser Stoffe hergestellten Zubereitungen, dürfen, auch wenn sie von Natur grün gefärbt sind, nur mit einer in Wasser leicht löslichen grünen Farbe vermischt zur Abgabe vorrätig gehalten oder abgegeben werden. Das Gleiche gilt für Quecksilberverbindungen, und die unter Verwendung von Quecksilberverbindungen hergestellten Zubereitungen, die mit einer in Wasser leicht löslichen blauen Farbe vermischt sein müssen.

Vorstehende Beschränkungen können zeitweilig außer Wirksamkeit gesetzt werden, wenn und soweit es sich darum handelt, unter polizeilicher Aufsicht außerordentliche Maßnahmen zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen zu treffen.

## Anlage II.

(Name der ausstellenden Behörde)

Nr. . . .

## Erlaubnisschein

zum Bezug von giftigen Pflanzenschutzmitteln.

Der . . . . . (Name, Stand)

(Wohnort und Wohnung) . . . . . zu . . . . .

Die . . . . . (Firma) . . . . . wünscht . . . . .

(Menge) . . . . . (Name des giftigen Pflanzenschutzmittels . . . . .

zu erwerben, um damit . . . . . (Zweck, zu welchem das Pflanzenschutzmittel

benutzt werden soll, zur Bekämpfung [Vertilgung] welcher Pflanzenschädlinge bezw.  
welcher Pflanzenkrankheit).

Gegen dieses Vorhaben ist diesseits nach stattgefundener Prüfung nichts zu erinnern.

. . . . ., den . . . . . 192 . .

(Bezeichnung der ausstellenden Behörde)

(Namensunterschrift)

(Stempel).

## Anlage IV.

Nr. . . . . des Giftbuches

## Giftschein

von . . . . . zu . . . . . bekenne ich

(Bezeichnung der abgebenden Betriebsstelle und Ort)

hierdurch . . . . . zur Bekämpfung (Vertilgung)

(Menge und Name des Pflanzenschutzmittels)

von . . . . . wohl ver-

(nähere Bezeichnung des Pflanzenschädlings bezw. Pflanzenkrankheit)

schlossen und bezeichnet erhalten zu haben.

Ich bin auf die Giftigkeit des Mittels aufmerksam gemacht worden, habe gedruckte Belehrung und Gebrauchsanweisung erhalten und erkläre, für die aus einem unvorsichtigen oder unvorschriftsmäßigen Gebrauch des Mittels entstehenden Schäden die Verantwortung tragen zu wollen. Ich werde dafür sorgen, daß das giftige Pflanzenschutzmittel nicht in die Hände von Unbefugten gelangt, daß es ordnungsgemäß verwahrt und nur zu dem angegebenen Zwecke genau nach der Gebrauchsanweisung verwendet wird.

Das Gift soll durch . . . . . abgeholt werden.

(Wohnort, Tag, Monat, Jahr, Wohnung)

. . . . .  
(Name und Vorname). . . . .  
(Stand oder Beruf des Erwerbers)

(Eigenhändig geschrieben)

. . . . .  
(Zusatz, falls das Gift durch einen andern abgeholt wird)

Das oben bezeichnete Pflanzenschutzmittel habe ich im Auftrag des . . . . .

(Name des

. . . . . in Empfang genommen und verspreche es alsbald unversehrt an meinen Auf-  
Erwerbers)

traggeber abzuliefern.

(Ort, Tag, Monat, Jahr)

. . . . .  
(Name und Vorname). . . . .  
(Stand oder Beruf des Abholenden)

(Eigenhändig geschrieben).

Inwieweit derartige Vorschriften bei einer Kalamität, in der es gilt, rasch zu handeln, befolgt werden können, läßt sich nur praktisch entscheiden.

Eine Bekanntmachung des bayrischen Staatsministeriums vom 17. Januar 1925 z. B. regelt die Frage der Gebühren:

„Es ist darüber geklagt worden, daß Ortspolizeibehörden von Landwirten für die Ausstellung von Erlaubnisscheinen für die Erwerbung von Giften für Zwecke der Schädlingsbekämpfung und des Pflanzenschutzes (§ 12 d. V. v. 16. 6 95 — BVBL. S. 227 —) Gebühren erheben, die in vielen Fällen den Preis der benötigten Giftmengen übersteigen. Diese Verteuerung des Giftbezuges wirkt der wünschenswerten Förderung des Pflanzenschutzes entgegen.

Der Mindestsatz der zu erhebenden Gebühr beträgt in diesen Fällen nach Artikel 143 Ziffer 3 des Kostenges. und Ziffer 2 des MB. v. 4. 1. 24. Doch werden die Behörden darauf aufmerksam gemacht, daß sie nach Ziffer 8 der erwähnten MB. ermächtigt sind, die Gebühr bis zu ein Zehntel des Mindestsatzes zu ermäßigen, wenn die Erhebung der Gebühr wegen Geringfügigkeit des Gegenstandes oder geringer Leistungsfähigkeit des Schuldners eine Härte bedeuten würde. Zur Förderung des Pflanzenschutzes erscheint es wünschenswert, daß von dieser Möglichkeit in geeignete Fällen tunlichst weitgehend Gebrauch gemacht wird.“

Der Vertrieb der Bekämpfungsmittel liegt in den Händen der landwirtschaftlichen Genossenschaften, verschiedener Hauptstellen für Pflanzenschutz (siehe Merkblatt 4 des deutschen Pflanzenschutzdienstes vom April 1926) der Firmenvertriebsstellen und der Apotheken. Er ist in Bayern z. B. durch eine Ministerialverordnung vom 25. August 1925 (Staatsanzeiger 198 vom 29. August 1925) geregelt. Inwieweit den Apotheken der Großverkauf eingeräumt wird, klärt eine bayrische Reg. Entschließung vom 30. November 1925. Dort heißt es, daß der Vertrieb von solchen Apotheken, die über große Gifträume und Lagerhäuser verfügen, bewerkstelligt werden kann, daß aber dort, wo dies nicht der Fall ist, die bestehenden Lagerhäuser und Vertriebsstellen nicht ausgeschaltet werden dürfen.

### **Zusammenfassung.**

Dank dem Entgegenkommen der Behörden ist gegenwärtig eine sachgemäße Anwendung der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz möglich.

## **II. Grundlagen für den Gebrauch der Arsenmittel.**

Die Bedeutung der arsenhaltigen Bekämpfungsmittel liegt in ihrer Abtötungskraft und in ihrer lang anhaltenden Wirksamkeit. Die Frage der Giftwirkung auf den Organismus ist zunächst ein toxikologisch-zoologisches Problem.

### **a) Abtötungskraft.**

Obwohl, namentlich in den Vereinigten Staaten, die praktische Wirkung der Arsenbekämpfung im Freiland hinreichend bekannt ist, liegen doch verhältnismäßig wenig Beobachtungen über die Schnelligkeit der Vergiftungsvorgänge im Fütterungsversuche vor. Die verschiedenen Arsenmittel wirken je nach ihrem Arsengehalt ungleich. Es enthalten z. B. nach Battail<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Battail, Die Wirksamkeit der verschiedenen Arsenpräparate in der Bekämpfung schädlicher Insekten. Progr. agricole et viticole. 33. Jahrg. Nr. 19. S. 448—452. Montpellier 1916.

Arsensaures Kalzium . . . . .	37,9%	Arsenik
Arsensaures Blei (alte Vorschrift) . . . . .	16,7	" "
Wasserfreies arsensaures Natrium . . . . .	36,0	" "
Arsenigsaures Kupfer . . . . .	34,5	" "
Arsensaures Kupfer . . . . .	32,0	" "

Exakte Angaben stammen neuerdings von R. Janisch (Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst Nr. 2, 1926). Die Länge der Fraßperiode an vergiftetem Futter betrug beispielsweise für erwachsene Kohlweißlingsraupen bei:

Natriumarseniat . . . . .	1 Tag
Bleiarseniat . . . . .	1—2 Tage
Arsenpentasulfid . . . . .	1—2 "
Schweinfurtergrün . . . . .	1—2 "
Kalziumarseniat . . . . .	2—3 "
Bleioxyd . . . . .	1—2 "
Mennige . . . . .	2—3 "

Die mit vergiftetem Futter bis zum Tode aufgenommene Giftmenge belief sich bei:		
Natriumarseniat auf . . . . .	0,004 g	
Bleiarseniat auf . . . . .	0,080	"
Arsenpentasulfid auf . . . . .	0,186	"
Schweinfurtergrün auf . . . . .	0,356	"
Kalziumarseniat auf . . . . .	0,549	"
Bleioxyd auf . . . . .	13,971	"
Mennige auf . . . . .	82,191	"

Diese Zahlen wurden aus der aufgenommenen Futtermenge und ihrer Arsenbildung errechnet. Analytisch gefundene Zahlen teilt Escherich (a. a. O. 1926) mit; darnach nahmen die Kiefernspannerauppen etwa 0,02 mg Arsen auf, bis sie eingingen.

Immerhin wird diese Wertskala in der Praxis durch mehrere Faktoren verändert, deren hauptsächliche die folgenden sind: die Löslichkeit des arsenhaltigen Salzes, die Bindung von Salzen, welche wie Fremdstoffe wirken, und die den Arsenikgehalt der Mischung herabsetzen, das Vorhandensein von Chloriden und der Zusatz von Kupferkalkbrühe. Im allgemeinen werden die Insekten nach 5—9 Tagen abgetötet. Marlatt<sup>1)</sup> verwendete 150 g Arsensalz auf 100 l Wasser, bespritzte damit Blätter, verfütterte sie und erhielt folgende Abtötungszahlen:

Schweinfurtergrün mit Kalk, innerhalb 6 Tagen	100%	tote Raupen
" ohne Kalk, " 9 "	100	" " "
Kupferarsenit mit Kalk, " 6 "	100	" " "
" ohne Kalk, " 6 "	100	" " "
Londoner Purpur mit Kalk, " 9 "	96	" " "
" " ohne Kalk, " 9 "	99	" " "
Bleiarsenat ohne Kalk, " 9 "	100	" " "

<sup>1)</sup> Marlatt, Bull. no 6. Bureau of Entomology Washington.



Von deutscher Seite wurden Abtötungsversuche von Blunck<sup>1)</sup> durchgeführt. Er verwendete u. a. Kalziumarsen, mit dem er Rübenblätter pulverte. Nach 8 Tagen waren die drei Entwicklungsstadien zu 100% vernichtet. Rapsglanzkäfer wurden nach 8 Tagen zu 98% abgetötet, Kohlerdföhe, Kohlschotenrüssler nach 3 Tagen zu 100%. Nach meinen Untersuchungen gehen Traubenwicklerräupchen nach 3 Tagen zu 100% ein. Blunck fand für die Rübenblattwespe nach einem Tag 100% vergiftet. Im allgemeinen sind Larven empfindlicher als Vollkerfe, und junge Larven gehen rascher ein als ältere.

Ohne Zweifel gibt es besonders arsenfeste Schädlinge. So gelang es uns bei der großen Baumweißlingskalamität 1923 nicht, mit den gebräuchlichen Arsengiften Erfolge zu erzielen. Ähnlich scheint es sich mit andern Schädlingen, insbesondere auch mit dem Koloradokäfer zu verhalten. Versuche wurden gemacht mit Zinkarsen, Kalkarsen und Schweinfurtergrün. Das letztgenannte gebrauchte man besonders häufig, aber eingebürgert hat sich nur Bleiarsen. Neuerdings stellte in Frankreich Feytaud<sup>2)</sup> Fütterungsversuche mit verschiedenen zusammengesetzten Spritzflüssigkeiten an. Dabei zeigte sich, daß die verschiedenen Bleiarsene mehr oder weniger gut wirkten, daß aber mit gewissen Zusammensetzungen große Erfolge erzielt wurden.

Bleiarsen des französischen Handels, größte Abtötung zwischen 10.—15. Tag				
Bleiarsen, dreibasisch,	„	„	„	1.—15. „
Bleiarsen, Swift,	„	„	„	1.—10. „
Bleiarsen, zweibasisch,	„	„	„	1.—6. „

Das letzte Mittel ergab schon innerhalb 24 Stunden eine Abtötung von 52,2%. Daraus folgt, daß dort, wo Arsenmittel nicht ganz befriedigen, der Gebrauch gewisser Bleiarsenverbindungen nicht zu umgehen ist.

Die Feststellung der gradweisen Abtötungskraft ist eine notwendige Voraussetzung für alle Bekämpfungsversuche. Für die Praxis kommt es aber auch darauf an, zu wissen, nach welcher Zeit die Schädlinge ihre Fraßtätigkeit einstellen und damit praktisch ausgeschaltet werden. Marchal berichtet 1912 (Rapport sur les travaux accomplis etc.) von einem Versuch, bei dem 15 Traubenwicklerräupchen auf bespritzte Trauben gebracht wurden. Kurz nach der Aufnahme des Giftes erschlafften sie und verfärbten sich, so daß sie ganz fremdartig erschienen. Sie magerten stark ab, verkürzten sich und schienen auszutrocknen. Da sie keine Nahrung mehr zu sich nahmen, gingen sie bald ein. Ähnliches fanden Moreau und Vinet 1913. Stets wurden die Raupen während der Erkrankung in der Entwicklung gehemmt. Wo sie die Giftaufnahme

<sup>1)</sup> Blunck und Janisch, Bericht über Versuche zur Bekämpfung des Rüben-aaskäfers im Jahre 1923. Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt 1925. Bd. 13. Heft 5. — Blunck, Über die Wirkung arsenhaltiger Gifte auf Ölfruchtschädlinge nach Beobachtungen an der Naumburger Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt. Verb. d. Deutsch. Gesellsch. f. angew. Entom. Mitgliederversammlung Eisenach September 1921.

<sup>2)</sup> Feytaud, Annales des Epiphyties. 1923. Jahrg. 9.

ertrugen, ergaben sie verspätete Puppen, aus denen Imagines mit verminderter Fruchtbarkeit schlüpften. Im Gegensatz dazu waren solche Raupen, die eine Behandlung mit oberflächlich wirkenden Giften (Nikotin) überstanden, völlig gesund und entwickelten sich naturgerecht.

Die äußerlich erkennbaren Krankheitserscheinungen gehen mit inneren Veränderungen Hand in Hand. Es wird eine künstliche Alterung<sup>1)</sup> hervorgerufen.

### b) Haftfähigkeit.

Von ihr hängt sehr wesentlich die praktische Brauchbarkeit der Bekämpfungsmittel ab. Sie läßt sich durch die zoologische Analyse feststellen, indem nach bestimmten Zeitabschnitten Fütterungsversuche mit einmal behandelten Pflanzenteilen vorgenommen werden. Diese Art der Untersuchung entspricht den Verhältnissen im Freiland, ist aber weniger exakt als die chemische Analyse. Schätzlein<sup>2)</sup> untersuchte 1 kg Frischlaub von Rebstöcken in gewissen Zeitabschnitten, nachdem sie mit Arsenmitteln behandelt worden waren:

Sturmsches Mittel (Calciumarsen)	Uraniagrünkupferkalkbrühe
Untersuchung am 3. Juni . . 0,40 mg As	—
Bestäubung am 6. Juni . . —	—
Untersuchung am 7. Juni . . 11,18 mg As	—
Bestäubung am 17. Juni . . —	Spritzung am 17. Juni . . . —
Starker Regen	Starker Regen
Untersuchung am 18. Juni . . 13,98 mg As	Untersuchung am 18. Juni . . 60,68 mg As
Untersuchung am 8. Juli . . 4,28 mg As	Untersuchung am 8. Juli . . 30,90 mg As
Untersuchung am 24. Juli . . 2,10 mg As	Untersuchung am 24. Juli . . 12,46 mg As
Bestäubung am 7. August . . —	Spritzung am 7. August . . . —
Untersuchung am 8. August . . 25,68 mg As	Untersuchung am 8. August . . 73,72 mg As
Untersuchung am 3. September . . 6,98 mg As	Untersuchung am 8. September . . 53,80 mg As

Aus diesen Untersuchungen, die in einem trockenen Jahr unternommen wurden, so daß sehr wenig Arsen durch Witterungseinflüsse verloren gegangen war, erhellt, daß der Arsenbelag mit der Zeit abnimmt. Uraniagrün als Spritzmittel ist durch längere Haftfähigkeit dem Calciumarsenpulver überlegen. Regen wäscht dieses leichter ab als das Uraniagrün.

Für die Abtötungskraft der einzelnen Mittel folgt daraus, daß die Wirksamkeit gegen Schädlinge naturgemäß kurz nach der Behandlung am besten ist. Sie geht allmählich zurück, bis sie nach etwa 2 Wochen bei Uraniagrün und nach etwa 1 Woche beim Arsenpulver ihre untere Grenze erreicht. Da die Arsenmittel somit längere Zeit wirksam liegen bleiben, ist es praktisch notwendig, sie anzuwenden, ehe die Hauptmasse der

<sup>1)</sup> Janisch, Untersuchungen über die experimentellen Beeinflussungen der Lebensdauer und des Alterns schädlicher Insekten. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. angew. Entom. 1924.

<sup>2)</sup> Schätzlein, Über den Gehalt von Erzeugnissen der Rebe an Arsen als Folge der Schädlingsbekämpfung und über den Einfluß eines Schwefelzusatzes auf die Ausscheidung des Arsens bei der Vergärung eines arsenhaltigen Mostes. Weinbau der Rheinpfalz. 1923.

Schädlinge erscheint. Die aus den Eiern ausschlüpfenden jungen Räumchen fallen wegen ihrer besonderen Giftempfindlichkeit den vorhandenen Arsenmengen zum Opfer.

Daraus folgt weiterhin, daß man von der genauen Beobachtung der Spritzzeit nicht so abhängig ist wie bei Kontaktgiften. Dies geht aus einem sehr lehrreichen Versuch von Feytaud 1913 hervor. Er arbeitete vergleichsweise mit Bleiarsoniat und Nikotin unter anderem gegen die Traubenwickler. Der Hauptmottenflug begann am 25. April, war schwach bis zum 3. Mai, stieg dann sehr rasch bis zum 12. Mai an und sank schnell vom 12.—20. ds. Mts. Gespritzt wurde vom 26. April an bis zum 7. Juni an den in folgender Zusammenstellung genannten Tagen. Die Zählung der Räumchen fand in der Zeit vom 8.—15. Juni statt.

#### Bekämpfungsversuche mit Arsen und Nikotin.

Versuchstage	Arsen	Nikotin
26. April . . . . .	21	29
1. Mai . . . . .	35	51
6. Mai . . . . .	52	71
10. Mai . . . . .	80	85
14. Mai . . . . .	94	86
18. Mai . . . . .	96	82
22. Mai . . . . .	93	86
25. Mai . . . . .	97	80
1. Juni . . . . .	92	80
7. Juni . . . . .	62	40

Am 26. April war sonach die Wirkung von Arsen und Nikotin gering. Die Hauptwirkung entfaltete das Arsen vom Hauptflug ab bis zu dessen Beendigung, das Nikotin aber wirkte schon mehr als 6 Tage vorher und nahm auch vorher wieder ab. Da somit die Arsenmittel später abtöten, so folgt, daß mit ihnen viel früher als mit Mitteln anderer Wirksamkeit gespritzt werden kann.

Infolge ihrer chemischen Zusammensetzung sind daher Arsenmittel und Ätzmittel nicht ohne weiteres zu vergleichen, wenn es sich um die Abtötungszeit handelt. Immer wieder werden in dieser Richtung Fehler gemacht. Ätzmittel wirken meist unmittelbar, aber halten nicht an. Arsenmittel wirken nach Tagen, aber auch noch darüber hinaus. Wendet man daher bei einem Versuch beide Mittel nebeneinander am gleichen Tage an, und kontrolliert etwa 2 Tage später, so ist die Wirksamkeit der Ätzgifte sehr groß, die der Arsengifte hat noch nicht in voller Stärke eingesetzt. Etwa 8 Tage später ist gegebenenfalls die Auswirkung beim ersten Mittel durch Nachzügler aufgehoben, beim zweiten aber hat sich der Erfolg gesteigert.

Im praktischen Betriebe wird die einem Arsenmittel eigene Haftfähigkeit häufig vermindert durch das Wachstum der Pflanze. Die Pflanzenteile

sollen noch nach der Behandlung gleichmäßig mit einer leichten Arsenkruste überzogen sein, so daß die auftretenden Schädlinge überall Gift vorfinden. Mit der Größenzunahme der Pflanzenteile zerreißt der Belag, es entstehen giffreie Stellen und die Schädlinge haben die Möglichkeit, sich hier unbeschadet zu ernähren. Es muß daher bei rasch wachsenden Pflanzen gegebenenfalls der ersten Behandlung eine zweite und dritte folgen. Dies gilt im allgemeinen. Ausnahmsweise günstig gestalten sich die Verhältnisse im Obstbau bei der Bekämpfung von *Carpocapsa pomonella* L., der Obstmade. Die beste Zeit der Behandlung liegt in den Tagen, in denen die Blütenblätter abfallen. Dann sind die Kelche der jungen Früchte, durch die sich die meisten Jungräupchen einbohren, meist weit offen. Sie füllen sich bei der Behandlung mit Arsen und schließen sich später allmählich, doch so, daß das Gift geradezu in ihnen aufbewahrt bleibt. Daher die großen Erfolge bei Arsenbehandlungen. Im Gegensatz dazu liegen im Frühjahr die Verhältnisse im Weinbau besonders ungünstig. Vor der Blüte muß die Behandlung mit Arsengiften gegen Traubenwickler durchgeführt sein. Mit dem Eintritt der Blüte werden die Blütenstände sparrig und werfen die Blütenblätter als Käppchen ab. Damit geht auch der Arsenbelag zum größten Teil verloren, und eine erneute Behandlung in die Blüte hinein ist erforderlich. Ähnliche Verhältnisse herrschen, wenn beim Aufbrechen der Laubknospen im Frühjahr gegen Frostspanner, Goldafter und Schwammspinner gespritzt oder gestäubt werden soll. Die sich öffnenden und rasch wachsenden Blätter sind in kurzen Zwischenräumen mehrmals zu behandeln.

Aus dem allen folgt, daß es notwendig ist, nicht nur die Epidemiologie des Schädlings genau zu kennen, sondern auch die Entwicklung der Pflanze in Betracht zu ziehen. Dies gilt selbstverständlich für alle Zweige der Landwirtschaft, in denen Arsenmittel angewendet werden.

Die Zeitspanne der Anwendung der Gifte ist biologisch zu berechnen aus der Abtötungskraft des Mittels, aus dem Entwicklungszustand des Schädlings und dem Zustand der Pflanze.

Für den Weinbau hat sich als erfolgreichste Aktion, die auch zugleich die billigste ist, die nachstehende Reihenfolge ergeben: Arsenkupferkalkbrühe, Calciumarsenstaub, Arsenkupferkalkbrühe, Arsenkupferkalkbrühe, Calciumarsenstaub, Calciumarsenstaub.<sup>1)</sup>

### c) Begleiterscheinungen der Arsenbehandlung.

Die Arsenmittel sollen gegen Schädlinge wirken, müssen aber auf die Nährpflanzen gebracht werden können, ohne daß diese geschädigt werden. Es ist daher zu untersuchen, inwieweit eine Beeinflussung der Pflanze durch sie stattfindet. Die Erzeugnisse der Pflanze werden meist zur

<sup>1)</sup> Stellwaag, Die diesjährigen Erfahrungen bei der Heu- und Sauerwurmbekämpfung in der Pfalz. Der Deutsche Weinbau. Nr. 42. 1925.



menschlichen oder tierischen Ernährung verwendet. Untersuchungen, inwieweit Vergiftungen von Mensch und Tier zu befürchten sind, dürfen daher nicht unterlassen werden. Auch der Boden kann Arsen aufnehmen, und es ist die Frage zu erörtern, ob er dadurch für Pflanzenernährung untauglich werden kann. All dies sind wichtige Begleiterscheinungen der Arsenbekämpfung. Sie sollen im folgenden erörtert werden.

### Akute Pflanzenbeschädigungen

treten unter Umständen wenige Stunden, spätestens aber am Tage nach der Behandlung der Pflanzen auf. Sie äußern sich in einer Verbräunung der Blätter, besonders an Spitzen oder Seitenrändern. Außer solchen Flecken können die ganzen Blätter dürr werden. Auch die Früchte und Fruchtsiele zeigen ähnliche Veränderungen. Endlich kann eine Verfärbung der Rinde und eine Schwärzung des Holzes<sup>1)</sup> vorkommen. Besonders empfindlich in dieser Richtung sind Steinobstsorten, hauptsächlich Pfirsiche. Auch Wasserscößlinge sind ziemlich empfindlich. Feuchtes Wetter begünstigt die Beschädigungen, während warme, trockene Witterung sie zu verhindern scheint.

Soweit bis jetzt bekannt, ist als Ursache freie arsenige Säure anzunehmen. Sie kann von unrichtig hergestellter Spritzflüssigkeit herühren, wenn nicht genug Kalk zum Abstumpfen verwendet wurde, kann aber auch gelegentlich entstehen, wenn die Kohlensäure und der Ammoniak der Luft bei feuchtwarmer Witterung das Arsenmittel zersetzt. So bilden sich konzentrierte Salzlösungen, deren osmotische Wirkung die Pflanzenbeschädigung bedingt. Diese kann sich steigern, wenn die Hautzellen des Pflanzengewebes geöffnet werden, wie dies als Folge der Verwendung eines übermäßig starken Spritzstrahles eintreten kann. Verletzungen kommen aber auch durch einfache Brennlinsenwirkung der Spritzflüssigkeit bei greller Sonne zustande. Nach der Spritzung mit Uraniagrünkalkwasser sinkt das schwere Uraniagrün innerhalb der Tropfen auf den Blättern bald nach abwärts. Der übrige klare Teil des Wassertropfens sammelt dann die Sonnenstrahlen und erzeugt Verbrennungen, wie sie bei einfachem Gießen mit Wasser auf empfindliche Pflanzen aus der Blumen- und Gemüsezucht her bekannt sind. In unserem Fall aber wirkt

<sup>1)</sup> Carmody, Guides in the use of arsenical sprays. Journ. Dep. Agr. Victor. Sept. 1909. S. 584 ff. — Haywood, Divis. of Entom. Bull. 37. 1902. — Haywood and M. C. Donell, Lead arsenate. N. S. Dep. of Agr. Bur. of Chem. Bull. 131. 1910. S. 49. — Krüger, Beobachtungen über die Schädigung von Obstgehölzen durch arsenhaltige Brühen. Mitt. d. Kais. Biolog. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. 1909. S. 79. — Scherpe, Untersuchungen zur Frage der Anwendbarkeit von Arsenpräparaten als Pflanzenschutzmittel. Mitt. d. Kais. Biolog. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. 1910. S. 34—36. — Swingle and Morris, A preliminary report on the effects of arsenicals compounds upon apple trees. Phytopathology. 1911. Vol. I. S. 79—93. — Tullgren und Dahl, Försök med Karbolineum och andra Insektendödande medel. Medd. Nr. 9 fran Centralanst. för Försökväsende. Upsala 1908. S. 70—79.

noch dazu das Arsen durch Osmose beschleunigend. Bei der Verwendung der Uraniagrünkupferkalkbrühe dagegen bleibt der Tropfen trüb und kann die Sonnenstrahlen nicht in einem Punkte vereinigen. Aus diesem Grunde sind trübe Spritzflüssigkeiten klaren vorzuziehen.

Naturgemäß treten dort Beschädigungen am seltensten auf, wo sich freie arsenige Säure kaum entwickeln kann. Dies ist namentlich bei den meisten Bleiarsenverbindungen der Fall.

### **Chronische Pflanzenbeschädigungen.**

Solange beim Gebrauch der Arsenmittel noch Fehler begangen wurden, kamen chronische Pflanzenschäden oder Vergiftungen häufig vor,<sup>1)</sup> namentlich bei der Bekämpfung von Pfirsichschädlingen. Ich selbst beobachtete sie bei einem Versuch an einer größeren Anzahl von Birnbäumen. Etwa acht Tage nach der Behandlung begannen die Blätter schlaff zu werden, hingen herab und legten sich zusammen. Nach wenigen Tagen wurden sie alle abgeworfen. Einzelne Bäume erholten sich nicht wieder und gingen ein. Soweit bekannt sind derartige Erscheinungen die Folge eines sehr starken Überschusses von freier arseniger Säure. Pfirsiche sind schon gegen geringe Mengen überaus empfindlich. Eine Bekämpfung mit Kupferacetatarseniten ist hiet zurzeit überhaupt nicht durchführbar. An ihrer Stelle können nur Arsenverbindungen mit fehlendem oder ganz schwachem Gehalt an freier arseniger Säure, wie Bleiarsenate Verwendung finden.

### **Schädigungen an der Gesundheit des Menschen.**

Sie können auf unvorsichtiger Aufbewahrung der Packungen oder auf Nachlässigkeit bei der Herstellung und dem Gebrauch der Arsengifte zurückgeführt werden. Die Vorsichtsmaßregeln der Biologischen Reichsanstalt und des Reichsgesundheitsamtes geben Anleitung, den Gefahren aus dem Weg zu gehen. Der Amerikaner Carlson sagt mit Recht:<sup>2)</sup> „Als Physiologe muß ich im Interesse der öffentlichen Gesundheit sagen: die Frage lautet nicht, wieviel Gift kann vom Körper aufgenommen werden, ohne daß sich akute oder chronische Erscheinungen zeigen, sondern: kann sich der Mensch vollkommen schützen.“ Tatsächlich zeigen alle Erfahrungen, daß eine sachkundige und gründliche Arsenbekämpfung im Pflanzenschutz durchgeführt werden kann und Gefahren zu vermeiden sind. Dies gilt ganz besonders für den Genuß der behandelten Pflanzenteile oder der aus ihnen gewonnenen Erzeugnisse. Wie oben erwähnt, wurden 1925 im Weinbau-

<sup>1)</sup> Cockwell (T. D. A.), An Experience with Paris Green Proceed. IX. Ann. meet. of the Assoc. of Econ. Ent. S. 25. 1897. — Headden, Arsenical poisoning of fruit trees. Agr. Exp. Stat Colorado. Bull. 131. 1908. — Taylor, Journ. of Econ. Entom. 1909. S. 154—160.

<sup>2)</sup> Carlson, Bull. 185. 1917. New Hampshire College of agric and the mech. arts Durham, N. H. S. 27.

gebiet der Pfalz allein 500 000 kg Arsenpulver verbraucht. Trotz dieser erheblichen Menge wurden in keinem Falle Gesundheitsschädigungen bemerkt. Die Regierung hatte Auftrag gegeben, alle zweifelhaften Fälle zur Anzeige zu bringen. „Das Ergebnis der Untersuchungen war völlig negativ.“ Die Frage der Vergiftung war im Weinbau ausschlaggebend für die öffentliche Anwendung der Arsenmittel, da Befürchtungen vorlagen, es möchten Trauben, Moste oder Wein nach der Bekämpfung der Rebschädlinge gefährliche Arsenmengen enthalten.

Die ersten Analysen wurden in Deutschland von C. von der Heyde (1906) und A. Szameitat (1907) ausgeführt. Sie ergaben, daß das von der Arsenbehandlung herrührende Arsen des Mostes in der Hefe fast völlig abgeschieden wird. Moreau und Vinet (1911) konnten ebenfalls nur in den Hefen bespritzter Trauben gewisse Mengen von Arsen (und Blei) nachweisen. Über ähnliche Befunde berichteten Charles und Barth 1912, Mouttelet und Touplain 1912, Lehmann 1921, Schätzlein 1921/22, Krug 1922, C. von der Heyde 1921/22, Schätzlein 1923. Alle diese Untersuchungen haben im Verein mit anderen ausländischen, besonders italienischen (Grammatica und Marchi) den Beweis erbracht, daß zwar geringe Mengen von Arsen in den Most gelangen können, daß sie aber beim Übergang vom Most zum Wein fast völlig verschwinden, da sie durch die Hefe ausgeschieden werden.<sup>1)</sup> Beispielsweise seien die Untersuchungsergebnisse von Schätzlein 1922 angeführt, von denen einige in folgender Tabelle wiedergegeben sind.

<sup>1)</sup> Bosselmann und Koch, Über das Schicksal des Arsens bei der Vergärung arsenhaltiger Obstsäfte. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genußmittel. 1923. Bd. 46. — Charles und Barth, Bull. soc. chim. France. 1912. 4. Ser. No. 8. S. 413 bis 417. — Cazaneuve, Sur les dangers de l'emploi des insecticides à base arsenicale en agriculture au point de vue de l'hygiène publique. Bull. Acad. med. 1908. S. 133 bis 154. 102—209, 229—246. — Chuard, Les traitements arsenicaux et l'arsenic dans les vins. Comm. au Congr. intern. d'oenologie à Paris. 1908. Cronique agric. du Cant. Vaud 1908. S. 185. — Ders., Cronique agricole du Cant. Vaud 1905. S. 119—121, 149—151. — Courtin, Sur l'emploi des sels arsenicaux en viticulture. Bull. Soc. d'études et de vulgaris de la Zool. agric. 1911. S. 164. — Degruilly, L'emploi des composés arsenicaux en agriculture. Progr. agric. et vitic. 1909. S. 131—132. — Fletcher, Evidence on agric. a Colonist. 1892. — Grammatica e Marchi, Attività della Stazione Sperimentale Agraria. 1919—1922. — v. d. Heide, Analytische Befunde von Mosten und Weinen aus Trauben der mit Bleiarseniat bespritzten Reben. Bericht kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. pro 1906. S. 228 bis 239 und Geisenheim. Mitteil. über Weinbau und Kellerwesen. 1907. S. 147—149. — Ders., Arbeit d. kais. Gesundheitsamtes Berlin. Bd. 33. 1909. S. 305. — Ders., 1921/22. — Krug, 1922. — Lehmann, Untersuchungen über den Arsengehalt von Blättern, Früchten und Wein nach Vorbehandlung mit Schweinfurtergrün, Wein und Rebe. Jahrg. 2. 1921. Nr. 11. — Moreau et Vinet, Das Bleiarseniat im Weinbau und der Genuß von frischen und getrockneten Weintrauben. Weinblatt. 1911. Beil. S. 35. — Ders., L'arseniate de plomb en viticulture. Rev. de vitic. Bd. 33. 1910. S. 337—340 und Compt. rend. Bd. 150. 1910. S. 787—790. — Ders., L'arseniate de plomb en viticulture. Bull. Soc. d'études et vulgarisat. de la Zool. agric. 1910. S. 89. — Mouttelet et Touplain, L'arseniate de plomb en viticulture. Recherches du plomb de l'arsenite



## Arsengehalt der Trauben, Moste und Weine nach Schätzlein.

Angewendete Mittel	mg-Gehalt an Arsen			Tag der letzten Behandlung	Tag der Probenentnahme
	a. d. Beeren	Most	Wein		
Ohne Arsen . .	ganz geringe Spuren		kaum wahrnehmbare Spuren	—	9. X.
Uraniagrün . .	1,58	0,75	0,18	25. VIII.	22. X.
2 × Uraniagrün .	2,36	1,30	0,65	7. VIII.	22. X.
2 × Calc.-Arsen .	0,41	0,60	0,34	7. VIII.	17. X.

Schätzlein faßt seine mehrjährigen Untersuchungsbefunde folgendermaßen zusammen:

„Beim Keltern der Trauben geht ein Teil des Arsens mit in den Most, ein Teil bleibt in den Trestern zurück. Hierbei wird bei den mit pulverförmigen Mitteln behandelten Trauben auch von dem an den Kämmen sitzenden Arsen ein beträchtlicher Anteil in den Most abgeschwemmt.

Das Entrappen solcher Trauben hatte nur eine geringe Erniedrigung des Arsengehaltes des Mostes zur Folge. Das arsenhaltige Pulver wird schon beim Entrappen teilweise mechanisch von den Kämmen abgelöst und gelangt in die Maische.

Bei der Vergärung des Mostes zum Wein verschwindet ein großer Teil des Arsens aus der Flüssigkeit. Der klarfiltrierte Wein enthält meist weniger als die Hälfte an Arsen wie der zugehörige Most.

Diese Erniedrigung des Arsengehaltes beruht nicht auf einem Entweichen von Arsen mit den Gärgasen, sondern auf einer Umwandlung in Schwefelarsen und der Adsorption dieses durch die sich abscheidende Hefe.

Deshalb ist auch die Hefe aus arsenhaltigen Weinen sehr arsenreich und zur Verarbeitung auf Nahrungs- und Futtermittel nicht ohne weiteres geeignet.

Durch Zusatz geringerer Schwefelmengen zum Gärgut kann die Arsenabscheidung bei der Gärung infolge der biologischen Schwefelwasserstoffbildung durch die Hefe und der damit bewirkten Umwandlung des gelösten Arsens in Schwefelarsen beträchtlich erhöht werden.

dans les raisines, les marcs, les vins et les lies. Rev. de vitic. 1912. Bd. 37. S. 205. — Schätzlein, Weinbau der Rheinpfalz. 1921. Jahrg. 9. S. 212—217. 1922. Jahrg. 10. S. 186—189. 1923. Jahrg. 11. — Sonntag, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. 1914. — Szameitat, Vorkommen des Arsens in Deutschen Weinen. Bericht kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. pro 1907. S. 180—185. — Szameitat, Über den Arsengehalt der in der Kellerwirtschaft verwendeten Schwefelschnitten. Bericht kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. pro 1907. S. 186—191. — Szameitat, Analytische Befunde von Mosten und Weinen aus Trauben der mit Arsenverbindungen bespritzten Reben. Bericht kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. pro 1907. S. 176—179.

Der Arsengehalt der Weine nimmt bei seinem weiteren Aufbau nach dem ersten Abstich noch weiter ab, jetzt allerdings nur noch in geringerem Maße. Er ist aber in allen Fällen bereits beim ersten Abstich so gering befunden worden, daß hygienische Bedenken wohl nicht erhoben werden können.“

Die Arsenmenge in Mosten und Weinen sind demnach so gering, daß Gesundheitsgefahren nicht vorliegen. Auf den Beeren fanden sich gelegentlich höhere Arsenmengen, wie die Tabelle lehrt. Obwohl auch diese nicht als gesundheitsschädlich zu bezeichnen sind, erscheint es ratsam, Trauben zum Frischgenuß nur solchen Stöcken zu entnehmen, die gegen die zweite Generation des Traubenwicklers nicht behandelt wurden. Da ab Mitte August eine Bekämpfung des Schädlings im allgemeinen nicht mehr nötig ist, so kann von einer Gesundheitsgefahr nicht gesprochen werden.

Im Obstbau liegen die Verhältnisse noch günstiger. Die Hauptzeit der Arsenbehandlung fällt in das Frühjahr, wo die Früchte noch ganz klein sind. Bis zum Hochsommer oder Herbst, also bis zur Zeit der Ernte, ist gewöhnlich der Arsenbelag durch das Wachstum bedeutungslos geworden. Sehr deutlich zeigen dies Versuche von Faes und seinen Mitarbeitern.<sup>1)</sup>

Arsenmengen auf behandelten Birnen nach Faes und Mitarbeitern 1923.

Zeit der Untersuchung	Arsenmittel	Bäume	Arsenmengen in 10 mg (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		Gesamt-Arsenmenge pro kg Früchte (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
			Schale	Fleisch	
18. VII.	Uranigrün 60 g auf 100 l	Liegel Transp.	0,0001	weniger als	0,1
		de Cronc.		0,0001	
		Citron d'hiver	0,0001	weniger als	0,1
	Kalk-Arsen Maag	Liegel Transp.	0,001	weniger als	0,3
2. X.	2 kg auf 100 l Uraniagrün 60 g auf 100 l	de Cronc.	0,0005	0,001	0,2
		Citron d'hiver	0,005	0,001	1,4
		Liegel Transp.	0,0005	0,0001	0,16
		de Crons.	0,0005	0,0001	0,16
		Citron d'hiver	weniger als	weniger als	weniger als
2. X.	Kalk-Arsen Maag 2 kg auf 100 l		0,0001	0,0001	0,1
		Liegel Transp.	0,005	0,001	0,16
		de Crons.	0,0002	0,0001	0,4

Mit diesen Ergebnissen stimmen die Analysen anderer Forscher überein. Demnach können unbeschadet größere Menge von Früchten genossen werden.

<sup>1)</sup> Faes, Tonduz, Pignet et Staehelin, Les sels arsenicaux en Agriculture. Bern 1923. Annuaire Agricole de la Suisse.

Vorsicht ist am Platze bei ausländischem Tafelobst, das gewöhnlich mehrmals ausgiebig behandelt wurde und außerdem meist in unreifem Zustand in den Handel kommt.

Im Jahre 1917 veröffentlichten W. C. O'Kane und seine Mitarbeiter<sup>1)</sup> eine ausführliche Untersuchung über Arsenrückstände nach der Spritzung. Sie fanden aus einem großen Material folgende Durchschnittswerte bei Behandlung der Bäume am 2. August und der Untersuchung 3—76 Tage später.

	pro Frucht:
sorgfältig gepflückte Früchte erster Qualität	
enthielten . . . . .	77—0,8 mg $\text{As}_2\text{O}_3$
ohne besondere Sorgfalt gepflückte Früchte	
enthielten . . . . .	33—0,2 mg $\text{As}_2\text{O}_3$
mit Handschuhengepflückte Früchte enthielten	21—10 gm $\text{As}_2\text{O}_3$
mit Handschuhen gepflückte und abgewischte	
Früchte enthielten . . . . .	18—0,8 mg $\text{As}_2\text{O}_3$

Wenn auch diese Zahlen nicht ohne weiteres mit denen von Faes vergleichbar sind, so zeigen sie doch die viel größeren Arsenmengen der Auslandsware, die mit der häufigen Behandlung der Bäume zusammenhängen.<sup>2)</sup>

Es war lange Zeit hindurch eine merkwürdige Erscheinung, daß gerade dieses Obst in Deutschland ohne Einschränkung genossen werden durfte, während die Spritzung einheimischen Obstes und damit die Ertragssteigerung der einheimischen Wirtschaft ungewöhnlichen Einschränkungen unterlag.

Überall dort, wo die Zeit zwischen Spritzung und Ernte so kurz ist, daß beim Abernten noch beträchtliche Arsenmengen vorhanden sein können, ist die Behandlung der Pflanzen zu unterlassen. Dies kommt besonders in Betracht bei Gemüse, ferner bei Stachelbeeren und Johannisbeeren vor der Ernte hauptsächlich wenn die Früchte unreif gebrochen und in diesem Zustand konserviert werden.

Wegen des Gebrauches von Bleiarsen ist hier noch das Verhalten von Blei auf den Pflanzen von besonderer Wichtigkeit.

Bei der Behandlung der Rebstöcke im Sommer mit Bleiarsen können beträchtliche Bleimengen auf den Trauben haften und in den Wein gelangen.

Für die Beurteilung des Bleigehaltes bespritzter Reben ist die Untersuchung von Schätzlein 1921 heranzuziehen. Es wurde gespritzt mit 150 g arsensaurem Blei in Verbindung mit Kupferkalkbrühe am 26.—27. Mai 1920 und am 28.—31. Juli 1920. Die am 27. Juli entnommene Probe

<sup>1)</sup> O'Kane, W. C., Hadley, und Osgood, Bull. 183. New Hampshire Agric. experim. Stat. 1917.

<sup>2)</sup> Siehe hierzu auch die Diskussionsbemerkungen zu diesem Vortrag. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. angew. Entom. 1925. Berlin. Verlag von Paul Parey, 1926, und Anzeiger für Schädlingskunde 1926, Heft 3.



ergab 1,4 mg Blei in 1 kg Blättern. Am 5. August wurden die Trauben untersucht. Auf 1 kg trafen 3,7 mg Blei. Dreimaliges Abwaschen änderte an diesem Werte nichts. Die Traubenstiele wiesen nur fragliche Bleispuren auf. Im Liter Traubensaft schwankte der Gehalt zwischen 1,2 und 1,6 mg, im Liter Wein war nach dem 1. Abstich 0,54—0,76 mg Blei vorhanden, 1 kg Hefe enthielt 78,5 mg Blei. Ähnliche Werte fanden C. von der Heide und Mouttelet.

Im folgenden seien diesbezügliche Ergebnisse von Grammatica und Marchi<sup>1)</sup> mitgeteilt:

Bleigehalt nach Spritzung mit Bleiarsen.

Bekämpfungsmittel	Bleigehalt in mg		
	auf den Beeren 1 kg Trauben	im Most 1 l	im Wein 1 l
Bleiarsen	a) 2,71	6,55	2,17
Swift	b) 7,27		
400 g auf 100 l	c) 9,57		
Polvere	a) 1,75	1,67	0,73
Laffaro	b) 1,14		
800 g auf 100 l	c) 2,87		

Demnach darf im Sommer gegen die zweite Generation des Traubenwicklers nicht mit Bleiarsen gearbeitet werden. Es ist dies auch nicht notwendig, da die Bekämpfung am zweckmäßigsten und billigsten mit einfachen Arsenbestäubungsmitteln vorgenommen wird.

Wie die Anwendung von Bleiarsen dagegen für die erste Generation, deren Bekämpfung im Mai und Juni vor sich geht, ungefährlich ist, so bringt auch der Gebrauch desselben Bekämpfungsmittels dem Obstbau keine Gefahr, da hier gegen die Schädlinge stets nur im Frühjahr oder spätestens im Vorsommer vorgegangen wird.

### Gesundheitsschädigungen an Haustieren.

Möglichkeiten nach dieser Richtung hin liegen vor, wenn Hornvieh unter bespritzten Bäumen weidet, von deren Blättern die Spritzflüssigkeiten abtropfen, oder wenn es mit behandeltem Laub gefüttert wird, endlich, wenn Tiere sich von vergifteten Schädlingen (z. B. Heuschrecken oder Raupen) ernähren.

Wenn auch die Arsenmenge, die bei den verschiedenen Tierarten tödlich wirkt, nach Individuum, Alter und Gesundheitszustand wechselt, so können doch nach Froehner<sup>2)</sup> folgende Zahlen als tödliche Durchschnittswerte betrachtet werden:

<sup>1)</sup> Siehe oben.

<sup>2)</sup> Froehner, Lehrbuch der Toxikologie für Tierärzte. 1919. S. 63.

Rinder . . . . .	15—30 g
Pferde, Schafe, Ziegen . . . . .	8—10 g
Schweine . . . . .	0,5—1 g
Hühner . . . . .	0,1—0,15 g.

Daraus geht hervor, daß Hornvieh ganz außergewöhnlich große Arsenmengen vertragen kann; vergleicht man damit die Arsenanalysen von Schätzlein, so ergibt sich ohne weiteres, daß zum mindesten Laub, das nur einmal behandelt wurde, ohne Bedenken verfüttert werden kann. Öfter behandeltes Laub wird am besten gar nicht verwendet, oder erst dann, wenn einige Zeit nach der Bekämpfungsarbeit verstrichen ist, während der der Arsenbelag zum großen Teil verloren geht. Nach Schätzleins Analysen enthält zweimal mit Uraniagrün bespritztes frisches Laub über 70 mg in 1 kg. In Südafrika kommt der Verfütterung abgetöteter Heuschrecken eine große Bedeutung zu.<sup>1)</sup> Es war daher notwendig, die durch Arsenköder vergifteten Tiere auf ihren Arsengehalt zu untersuchen. Im Durchschnitt wurde bei 50 Heuschrecken 1 mg festgestellt. Ein Pfund enthielt 15 mg  $As_2O_3$ . Daraus geht hervor, daß vergiftete Heuschrecken kein schädliches Futter für Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen darstellen. Die Autoren glauben, daß auch Hühner nicht soviel Arsen durch Heuschrecken aufnehmen, daß sie darunter leiden müßten. Für unsere Verhältnisse dürfte daraus hervorgehen, daß mit Arsen vergiftete Schädlinge der Obstbäume unbeschadet an Federvieh verfüttert werden können.

Die Frage, inwieweit abtropfende Obstbäume Schädigungen erzeugen, wurde von O' Kane und seinen Mitarbeitern<sup>2)</sup> geprüft. Sie spritzten unter Obstkulturen und ließen Hornvieh dort weiden. Die aufgenommenen Mengen wirkten auf die Tiere erst schädlich, wenn etwa 3 kg Bleiarsenpaste auf 190 l Wasser verwendet worden waren. Diese Konzentration kommt aber für Schädlingsbekämpfung nicht in Frage und würde auch bei sachverständiger Arbeit niemals auf den Boden gelangen. Gesundheitsschädigungen sind also nicht zu befürchten.

### Beschädigungen von Bienen.

Es ist verständlich, daß von seiten der Imker durch die Behandlung von Obstbäumen mit Arsengiften eine Benachteiligung der Bienen befürchtet wird. Die Meinungen gehen hierüber auseinander. Price<sup>3)</sup> stellte fest, daß bereits 0,0000005 g Arsen nachteilig auf Bienen wirken könne und fordert, daß zurzeit der Blüte nicht mit Arsenmitteln gearbeitet werden solle. Wir kennen zur Zeit keinen Obstschädling, der durch Spritzen in die Blüte behandelt werden müßte. Vom Standpunkt des Pflanzenschutzes

<sup>1)</sup> Theron und Halle, Journ. of the depart. of Agricult. 1924.

<sup>2)</sup> Siehe oben.

<sup>3)</sup> Price, W. A., Bees and their relations to arsenical sprays at blossoming time. Indiana. Stat. Bull. 247. 1920.

aus kommt nur eine Behandlung vor oder nach der Blüte in Frage. Um diese Zeit aber ist sie für Bienen ungefährlich. Zander machte nach brieflicher Mitteilung folgenden Versuch: „Am 23. Mai wurden die 24 Obstbäume des Erlanger Bienengartens vom städtischen Baumwart mit Urania-grün gespritzt. Die Bienen flogen während der ganzen Zeit auf die noch mit den letzten Blüten besetzten Bäumen, und ließen sich nicht einmal durch den Giftnebel fernhalten. Irgendeine Schädigung der Bienen wurde nicht festgestellt. Die in den nächsten Tagen anfallenden Bienenleichen, deren Zahl nicht größer war als sonst, sammelte man sorgfältig und untersuchte sie in der Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genußmittel auf Arsen. Irgendwelche Spuren des Giftes konnten mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Dagegen war der günstige Einfluß auf den Obstansatz und die Blüte des Obstes unverkennbar.“

Eine Gefahr erblickt Sprenger<sup>1)</sup> in der Behandlung von Stachelbeeren mit Arsengiften. Wie oben erwähnt, wird diese schon aus Gründen der menschlichen Gefährdung an und für sich am besten unterlassen.

Neuerdings weist Prell<sup>2)</sup> darauf hin, daß zwar eine Behandlung der Obstbäume mit Spritzflüssigkeiten gegen Bienen ungefährlich sein kann, daß aber die in Blüte stehende Unterkultur Gift aufnehme und den Bienen zuführe. Dagegen läßt sich sagen: bei sachkundiger Bespritzung gelangt so wenig von dem Mittel auf den Boden, daß diese Gefahr nur gedanklich besteht, solange noch keine geeigneten Untersuchungsergebnisse vorliegen. Inwieweit Bienen bei sachgemäß durchgeführter Schädlingsbekämpfung im Obstbau Arsenstaub einsammeln, bedarf noch der Prüfung, vorerst sind unsere mehrjährigen Beobachtungen in dieser Richtung an den Lehr-Bienenständen unserer Versuchsgärten nicht damit vereinbar.

### Arsenvergiftung des Bodens.

Immer wieder tauchen aus den Kreisen der Landwirtschaft des In- und Auslandes Vermutungen auf, der Boden könne sich im Laufe der Zeit derartig mit Arsen anreichern, daß in Zukunft jegliche Kultur unmöglich gemacht würde. Da die vorhandenen Untersuchungen lückenhaft sind, beschäftigte sich Schätzlein auf meine Veranlassung mit dieser Frage und veröffentlichte seine Stellungnahme im Anzeiger für Schädlingskunde 1925. Nach Gautier gehört Arsen zum normalen Bestandteil des Bodens. Beispielsweise enthielten 100 g Granit aus der Bretagne 0,06 mg  $\text{As}_2\text{O}_3$ . Zuccari<sup>3)</sup> rechnet im Durchschnitt 0,187—0,6 mg auf 100 g Boden. Höhere Mengen wirken schädlich, da sie den Wasserhaushalt der Pflanzen stören.<sup>4)</sup> Die Mengen, die bei der Schädlings-

<sup>1)</sup> Sprenger, A. M., De bestrijding van insecten met arsenicumpräparaten en het gevar voor de bijenteelt. Tijdschr. over Plantenziekten. Bd. 24. 1918.

<sup>2)</sup> Prell, Neue Gefahren für die deutsche Bienenzucht. Die kranke Pflanze. 1925.

<sup>3)</sup> Zuccari, Gaz. chim. ital. 1913.

<sup>4)</sup> Trunninger, Arsen als natürliches Bodengift in einem schweizerischen Kulturboden. Landw. Jahrbuch d. Schweiz. 1922.

bekämpfung mit dem Laub auf den Boden, auf die Grasnarbe oder auf die Ackerkrume gelangen, sind außerordentlich gering. Spritzt man mit je 2500 l (150 g Uraniagrün auf 100 l Wasser) direkt und zwar zweimal auf die Erde, so kommt auf den Boden jährlich 1 kg 500 g  $\text{As}_2\text{O}_3$ . Nimmt man nach Schätzlein für die ständig bearbeitete Oberkrume eine Tiefe von 25 cm und für das spezifische Gewicht des Bodens die Zahl 2,6 an, so verteilen sich die 1,500 kg auf 10000 qm  $\times 0,25 \times 2,6 = 650000$  t oder 650000000 kg. Damit kommen auf 100 g Boden jährlich nur 0,022 mg  $\text{As}_2\text{O}_3$ . „Diese Menge ist gegenüber den von Zuccari in normalen Böden gefundenen ganz außerordentlich gering, erst recht gegenüber den von Ehrenberg und Schultze angegebenen Böden.“ Sie werden aber nach den Forschungen von Ehrenberg, Schultze und McGeorge<sup>1)</sup> an zwei- bis dreibasische Elemente entgiftet.

Da bei der Schädlingsbekämpfung im Vergleich zum Versuch nur geringe Arsenmengen zufällig den Boden erreichen, so ist eine schädigende Folge der Arsenbehandlung für den Boden nicht zu befürchten.

Von der Pflanze selbst wird nie mehr Arsen aufgenommen, als zum normalen Haushalt gehört. Jadini und Astuc<sup>2)</sup> kamen zum Schluß, „daß der Arsenreichtum des Bodens keinen wesentlichen Einfluß auf den Arsengehalt der Pflanze ausübt und daß die Pflanze nur soviel Arsen aufnimmt, als sie nötig hat, unabhängig von dem Arsenreichtum der Umgebung.“ Aus diesem Grunde und nach umfassenden eigenen Untersuchungen schließt Trunninger 1922: Arsen wird von den Pflanzen nur in sehr geringem Maße aufgenommen, so daß Gesundheitsbeschädigungen bei Tieren, denen Futter von arsenhaltigem Boden verabreicht wird, nicht zu befürchten sind.“

### Schlußfolgerung.

Im Vorstehenden wurde ein Überblick über die wichtigsten Begleiterscheinungen der Arsenbekämpfung im Pflanzenschutz gegeben. Es hat sich gezeigt, daß bei einer vorschriftsmäßigen, den praktischen Bedürfnissen des Pflanzenschutzes vernünftig angepaßten Arsenverwendung alle Gefahren vermieden werden können, die eine Einschränkung der Bekämpfung notwendig machen.

### III. Gegenwärtiger Stand der Bekämpfung in Deutschland.

Ganz allgemein müssen an Bekämpfungsmittel hohe Anforderungen gestellt werden:

1. Große Wirksamkeit.
2. Unschädlichkeit für Pflanze, Mensch und Tier.
3. Einfache Anwendung.

<sup>1)</sup> Mitt. d. deutschen Landw.-Gesellschaft. 1919. Journal of Agric. Research. 1915.

<sup>2)</sup> Chemisches Centralblatt. 1912. II. S. 1291.



4. Feine Verteilung auf den Pflanzen.
5. Große Haftfähigkeit.
6. Sichtbarkeit der Spritz- oder Staubflecken.
7. Beständigkeit.
8. Geschmacksindifferenz im Ernteergebnis.

Nach den bisherigen Erörterungen besteht bezüglich der wichtigsten Punkte 1, 2 und 5 genügende Klarheit. Die bisher im In- und Ausland gebräuchlichen Arsenmittel entsprechen den noch fehlenden Punkten in weitgehendem Maße. Trotz der außergewöhnlichen Anstrengungen der deutschen chemischen Industrie ist es zurzeit nicht gelungen, sie durch andere zu ersetzen.

Physikalisch lassen sie sich folgendermaßen einteilen:

1. Suspensionen oder Aufschwemmungen: Die kleinsten Teilchen sind noch mit dem gewöhnlichen Mikroskop sichtbar. Hierher Schweinfurtergrün in seinen verschiedenen Fabrikationsformen als Uraniagrün, Silesiagrün u. a., ferner Bleiarzen.

2. Kolloidale Lösungen: Die Teilchen sind nur mit dem Ultramikroskop sichtbar. Hierher bis zu einem gewissen Grade Nosprasen der J. G. Farbenindustrie Höchst a. M. Beim Ansetzen fällt Arsen in fein verteilter Form aus.

3. Lösungen: Die kleinsten Teilchen sind amikroskopisch-lösliche Arsenverbindungen. In Deutschland nicht gebraucht.

4. Pulver, die verstäubt werden. Hierher Calciumarsenate als Sturmsches Mittel (Esturmit), Silesiaverstäubungsmittel, Verstäubungsmittel Höchst usw. im Handel.

Im folgenden sollen die einzelnen Präparate nacheinander besprochen werden.

### Schweinfurtergrün.

Es enthält etwa 25% Kupfer,

58,5 gesamte arsenige Säure ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ),

Spuren bis 3% wasserlösliche arsenige Säure ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ),

11,85 Essigsäure ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ).

Zum Abstumpfen der arsenigen Säure müssen etwa 100 g mit 1000 g Grubenkalk oder 300 g frischen gelöschtem Kalke vermischt werden.

Lange Zeit lautete die Vorschrift, man solle die genannte Menge mit 100 l Wasser vermischen und verspritzen. In dieser Weise vermischt fallen aber die schweren Bestandteile der Aufschwemmung rasch zu Boden. Man verspritzt dann entweder Wasser oder den dicklichen Bodensatz und kann eine sachgemäße Schädlingsbekämpfung nicht durchführen. Ein Fortschritt wurde erreicht, als von der Holzverkohlungsindustrie Schweinfurter durch Fischer das spezifisch leichtere Uraniagrün in den Handel kam, dem bald ähnliche Produkte wie Silesiagrün folgten. Auch Uraniagrün setzt sich noch ab, auch wenn es vorschriftsmäßig mit Kalk vermischt

wird. Die Art des Schwebevermögens geht aus folgendem Versuch hervor, den Schätzlein mit mir in Standzylindern vornahm:

### Absetzbarkeit verschiedener Mittel.

Beginn des Versuches 5 Uhr.			
Zeit	Reines Schweinfurtergrün ohne Kalk 1,5 g auf 1000 ccm Wasser	Reines Uraniagrün ohne Kalk 1,5 g auf 1000 ccm Wasser	Uraniagrün 1,5 g und Kalk 10 g auf 1000 ccm Wasser
5 <sup>02</sup>	Hauptmenge abgesetzt, nur die kleinsten Teile noch schwebend	bis 900 ccm etwas durchsichtig geworden. Nur wenig sichtbarer Bodensatz	zur Hälfte abgesetzt
5 <sup>06</sup>	fast ganz abgesetzt, Bodensatz 15 <sup>00</sup> / <sub>100</sub>	wenig verändert	größtenteils abgesetzt, flockiger Bodensatz 90 <sup>00</sup> / <sub>100</sub>
5 <sup>10</sup>	ganz abgesetzt	von unten nach oben klarer werdender Bodensatz 7 <sup>00</sup> / <sub>100</sub> Obere 50 ccm klar	in groben Flocken ganz abgesetzt

Reines Uraniagrün ist also spezifisch sehr viel leichter als reines Schweinfurtergrün. Der vorschriftsmäßige Kalkzusatz erhöht das Schwebevermögen nicht, wie manchmal behauptet wird (Hollrung, die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten 1922), sondern setzt es im Gegenteil so herab, daß schon nach 5 Minuten eine sehr deutliche Sonderung stattfindet. Allerdings sackt sich das reine Pulver als dichter Schlamm zusammen, während das mit Kalk versetzte Mittel grobe Flocken ergibt, die einen viel größeren Raum einnehmen und sich auch leichter aufschütteln lassen. Man suchte das geringe Schwebevermögen durch die Verwendung von Spritzen mit Rührwerk oder durch das Rütteln der Spritzen während der Arbeit zu beheben, stieß dabei aber praktisch auf Schwierigkeiten.

Wer somit in früheren Jahren mit Arsenmitteln einen vollwertigen Erfolg erzielte, hatte zufällig u. a. das Absetzen der Spritzbrühe vermieden.

Dadurch, daß Uraniagrün in Mischung mit Kupferkalkbrühe allgemein empfohlen und angewendet wurde, erhob es sich zu einem der wirksamsten und brauchbarsten Schädlingsbekämpfungsmittel.

Die Mischung ist in Amerika besonders zur Bekämpfung der dort vorkommenden Arten von Traubenwicklern seit Marlatt 1895 bekannt und geübt. In Deutschland hat zuerst von Bassermann-Jordan mit ihr gearbeitet (1905), dann Lüstner 1908, Meißner 1907 und 1909. Faes wandte sie 1909 gegen den Springwurm, Schwangart, Neumann, Schilling, Hirschel gegen den Heu- und Sauerwurm an. Marchal und Kulisch schilderten Versuche mit ihr 1911 und vielerorts wurde sie seitdem gebraucht. Die Vorschriften lauten bald, die Uraniagrünkalkpaste in die Kupfervitriollösung zu rühren, bald die Kupfervitriolbrühe in

die fertige Uraniagrünkalkmilch zu gießen. Wenn die Brühe rasch nach der Herstellung verwendet wird, ist die Art der Mischung ziemlich gleichgültig. Immerhin bestehen Unterschiede. Schätzlein vermittelte mir folgende Prüfung der Uraniagrün-Kupferkalkbrühe auf Absetzbarkeit:

I. hergestellt durch langsames Eingießen der Kupfervitriollösung unter Umrühren in den Uraniagrün-Kalkbrei,

II. durch Eintragen des Uraniagrün-Kalkbreies in die Kupfervitriollösung.

Zeitverlauf nach Herstellung bzw. Wiederaufschütteln der Brühe	Rauminhalt der Niederschläge in %			
	I	II	I	II
	unmittelbar nach der Herstellung		nach 6 tägigem Stehen und Wiederaufschütteln	
5 Minuten . . . . .	1000	992	947	900
10 Minuten . . . . .	999	984	850	750
20 Minuten . . . . .	996	962	771	632
30 Minuten . . . . .	991	898	675	515
60 Minuten . . . . .	982	665	440	310
4 Stunden . . . . .	900	362	—	—
7 Stunden . . . . .	817	336	—	—
6 Tagen . . . . .	181	164	—	—

Es empfiehlt sich also die erste Art der Herstellung, wie sie auch K. Müller (Baden) 1919<sup>1)</sup> angegeben hat.

Die Uraniagrünkupferkalkbrühe wird folgendermaßen hergestellt:

In einem 100 l-Zuber verrührt man die 150 g Uraniagrün mit der gesamten nötigen Menge gelöschtem Kalk, nämlich etwa 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> bis 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg (gleich 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—5 Pfd.) aus der Sumpfgarbe stammenden Speckkalk mit etwas Wasser gründlich zu einem gleichartigen Brei und verdünnt diesen dann unter gutem Umrühren mit Wasser auf 50 l. Inzwischen hat man 1 kg (gleich 2 Pfd.) Kupfervitriol durch Einhängen in einen Sack in ebenfalls 50 l Wasser gelöst und nun läßt man diese Kupfervitriollösung unter gutem ständigen Umrühren in langsamem Strahl in die Uraniagrün-Kalk-Aufschwemmung einfließen. Die fertige Brühe muß weißes Phenolphthaleinpapier stark röten.

Statt 150 g Uraniagrün kann man eine niederere oder höhere Dosis nehmen, muß aber darauf Bedacht nehmen, daß stets etwa die 6—8fache Kalkmenge nötig ist. Einen Ersatz für Kupfervitriol bietet das Nospéral der J. G. Farbenindustrie Höchst a. M.

In gleicher Weise werden andere Kupferacetatarsenite mit der Kupferbrühe vermischt, die chemisch dem Uraniagrün gleichwertig sind, wie Silesiagrün der Güttlerwerke in Hamburg und Fructusgrün der Firma Gademann & Co. in Schweinfurt usw.

<sup>1)</sup> Wein und Rebe 1919 und 1920.

Ein außerordentlicher Vorteil der Arsenkupferkalkbrühe liegt in ihrer Wirkung gegen zwei Pflanzenfeinde: fressende Insekten und Pilze. Der Praktiker erspart mit der Spritzung einen Arbeitsgang. Es ist selbstverständlich, daß bei der Vornahme der Bekämpfung auf die Eigenheiten der Feinde Rücksicht zu nehmen ist.

Der zweite große Vorteil liegt in der Dosiermöglichkeit. Je nach der Stärke des Befalles kann man 100, 200 oder 300 g Uraniagrün vorschriftsmäßig verwenden, ebenso wie der Gehalt an Kupfervitriol verändert werden kann.

Nachteil: Die Uraniakupferkalkbrühe kann nicht bei empfindlichen Pflanzen wie Pfirsichen (s. oben) gebraucht werden. Eine Vermischung mit Schwefelkalkbrühe (im Weinbau gegen Kräuselkrankheit, Schildläuse, im Obstbau gegen Schildläuse usw.) ist ausgeschlossen.

Aufgetragen wird die Spritzflüssigkeit mit Hand- oder Rückenspritzen. Bezüglich der Vornahme der Bekämpfung enthalten die Gebrauchsanweisungen alles Wissenswerte.

### Nosprasen.

Dieses von der J. G. Farbenindustrie Höchst a. M. hergestellte Mittel enthält Arsen und Kupfer kombiniert. Die Bekämpfungsflüssigkeit entspricht also in der Wirkung der Uraniagrünkupferkalkbrühe. Im Weinbau und zum Teil im Obstbau hat sich Nosprasen gut eingeführt. Da es zurzeit im Arsengehalt verändert wird, sind die Erfahrungen noch nicht abgeschlossen, doch ist die Prognose günstig. Eine Dosierung der einzelnen Bestandteile in der Praxis ist nicht möglich.

### Bleiarsen.

Die ersten deutschen Versuche mit diesem Mittel stellte Dewitz 1906 (siehe Lüstner a. a. O.) an. Er verwendete 100 l Wasser, 300 g arsensaures Natron, 500 g essigsaures Blei und 1 kg Zucker. Das ist im wesentlichen eine von Amerika übernommene Vorschrift. Der Erfolg war überraschend. Mit dem gleichen Präparat arbeitete Lüstner 1907, dann Schwangart und die Weinbauschule in Kreuznach. Nach dem Kriege kam arsensaures Blei unter der Bezeichnung „Zabulon“ von der Firma Hinsberg in Nackenheim a. Rh. in den Handel. Es wurde zur Schädlingsbekämpfung namentlich in der Pfalz und in Baden empfohlen. Ferner gibt K. Müller<sup>1)</sup> folgende Vorschrift:

Für 100 l löst man getrennt:

- a) 300 g arsensaures Natrium in 5 l heißem Wasser,
  - b) 900 g essigsaures Blei in 45 l Wasser,
- unter Umrühren gießt man dann a zu b (= Brühe A),

<sup>1)</sup> Rebschädlinge und ihre neuzeitliche Bekämpfung. Karlsruhe, Braunsche Hofdruckerei.



- c) man löscht 500 g frischgebrannten Kalk oder man nimmt 1200 bis 1500 g Speckkalk aus der Kalkgrube und füllt mit Wasser auf 25 l auf.
- d) 1 kg Kupfervitriol wird in 25 l Wasser gelöst, unter Umrühren gießt man dann d zu c (= Brühe B). Schließlich wird Brühe A zu Brühe B gegeben.

Zum allgemeinen Gebrauch des Bleiarsens jedoch kam es nicht, obwohl es eine Zeitlang im Obstbau und Weinbau eine Rolle spielte. Erst in neuester Zeit, seitdem die ausländischen Erfolge mit Bleiarsen bekannt wurden,<sup>1)</sup> beginnt das Interesse dafür wieder zu wachsen. Namentlich der Reichsverband des Deutschen Gartenbaues begünstigt die Anwendung.

Vorteile gewisser Bleiverbindungen:

1. Große Abtötungskraft.
2. Große Haftfähigkeit.
3. Dosierbarkeit.
4. Unschädlichkeit für alle arsenempfindlichen Pflanzen, keine Blattbeschädigungen.
5. Einfache Herstellung der Spritzflüssigkeit.
6. Mischbarkeit mit anderen Mitteln.
7. Sichtbarkeit der Spritzflecken.
8. Hohe Schwebefähigkeit.

Nachteil: Im Weinbau nicht im Sommer anwendbar. (Siehe oben.)

### Calciumarsen.

Bald nach dem Kriege stellte Sturm in Rüdesheim a. Rh. großangelegte Versuche mit staubförmigem Calciumarsenat an, die bald zu einem praktischen Erfolg führten. Diese Arsenverbindung war früher schon von Dewitz<sup>2)</sup> als aussichtsreich bezeichnet, aber noch nicht bearbeitet worden. Im Ausland, namentlich in den Vereinigten Staaten, gehört Calciumarsenit zu den gebräuchlichen Verstäubungsmitteln. Die Erfolge in Rüdesheim veranlaßten den Deutschen Weinbauverband eine Kommission bestehend aus Gutsbesitzer Meuschel und dem Verfasser mit einer Ortsbesichtigung zu beauftragen. Beide kamen nach der Begehung des Rüdesheimer Gutes zu der Auffassung, „daß dieses Mittel die volle Beachtung der Versuchsstationen verdiene. Wenn keine hygienischen Bedenken beständen, worüber wohl bald die Analysen Aufschluß geben würden, so dürfte es der Praxis wohl als eines der besten Mittel empfohlen werden“. Im einzelnen wird im Gutachten<sup>3)</sup> auf folgende Punkte aufmerksam gemacht:

1. Da das Mittel pulverförmig ist, bedarf es zur Verwendung keiner weiteren Zubereitung.

<sup>1)</sup> Stellwaag, a. a. O. 1925.

<sup>2)</sup> Weinbau und Weinhandel, 1921. S. 236.

<sup>3)</sup> Weinbau und Weinhandel, Nr. 10. 1921

2. Dadurch fällt auch die Wasserbeschaffung mit ihrer Zeitvergeudung und mit den dafür aufzubringenden Fuhrkosten weg.

3. Die Rebenzeile braucht nur von einer Seite behandelt zu werden, wenn man den Seitenwind ausnützt. Dadurch werden viele Arbeitstage eingespart, die zu anderen Arbeiten verwendet werden können.

4. In der kritischen Zeit kann viel mehr Gelände behandelt werden als bei Spritzmitteln. Dadurch wird die Einschränkung des Schädlinge sehr wirksam gestaltet.

5. Eine Reifeverzögerung tritt beim Gebrauche des Pulvers nicht ein.

6. In der Wirkung auf den Schädling übertrifft das Mittel alle bisher gebräuchlichen Bekämpfungsmittel.

Die günstigen Bekämpfungsergebnisse führten zur Großherstellung des Mittels.

Seit 1922 wird das von der Firma Merck hergestellte und als Dr. Sturmsches Heu- und Sauerwurmmittel oder als Esturmit bezeichnete Mittel in immer größeren Mengen in den deutschen Weinbaugebieten gebraucht. Chemisch handelt es sich um eine Vermischung von Calcium mit Arsensäure. Der erforderliche Gehalt an  $As_2O_3$  ist 15—20%, alle übrigen Bestandteile sind Füllmittel. Neuerdings kamen Präparate gleicher oder ähnlicher Zusammensetzungen von anderen Firmen unter verschiedenen Bezeichnungen in den Handel: Das Zerstäubungsmittel der J. G. Farbenindustrie Höchst, das Silesiaverstäubungsmittel der Güttler-A.-G., Hamburg.

Die Anwendung von Pulvern bedeutet bekämpfungstechnisch und wirtschaftlich einen erheblichen Fortschritt. Namentlich die Bekämpfung der Weinbauschädlinge in steilen Lagen und bei unvorhergesehenem Befall wurde dadurch wesentlich erleichtert. Nötig ist, die Blütenstände und Trauben allseitig gründlich mit Staub zu überziehen, was am besten mit langen, den Boden fast berührenden an die Schwefelapparate angeschlossene Rohre erreicht wird. Für 1 ha Weinberg benötigt man bei einmaliger Behandlung etwa 25—30 kg Pulver. Am besten arbeitet man bei Windstille, also in der Morgenfrühe. Leider läßt sich das staubförmige Mittel zurzeit nicht mit Schwefel, mit dem *Oidium* bekämpft wird, vermischen. Die günstigsten Wochen der Bekämpfung liegen in der Zeit des Hauptmottenflugs, ehe die Eier der Wickler abgelegt werden.

Vor einigen Jahren hat das Trockenverstäubungsverfahren auch im Obstbau Eingang gefunden. Es bewährte sich besonders bei Spalier- und Buschbäumen, die windgeschützt stehen.

Für die Praxis spielt die Frage:

### Spritzen oder Stäuben

eine große Rolle. In den Vereinigten Staaten wird sie seit Jahren eifrig besprochen, ohne daß ein einheitliches Ergebnis erzielt wurde. Das ist leicht begreiflich, da sie als rein wirtschaftliche Frage je nach den Verhältnissen des Einzelnen und nicht allgemein, sowie nach Art der Kulturen zu be-

antworten ist. Ich stelle daher hier kurz die Vorteile und Nachteile der beiden Bekämpfungsarten einander gegenüber:

#### Stäuben:

Vorteile: Unabhängigkeit von Wasser.

Kein Ansetzen des Mittels.

Leichte Verwendung.

Feinste Verteilung.

Zeitersparnis.

Nachteile: Geringere Haftfähigkeit.

Abhängigkeit vom Wind.

Größerer Materialverbrauch (20—35 kg pro ha).

Höhere Kosten der käuflichen Ware.

Keine Kombination.

#### Spritzen:

Vorteile: Genaue Arbeit.

Kombinationsmöglichkeit teilweise vorhanden.

Gute Haftfähigkeit.

Geringer Materialverbrauch.

Geringe Kosten des käuflichen Mittels.

Nachteile: Wasserballast.

Ansetzen des Mittels.

Zeitverbrauch.

Höhere Arbeitslöhne.

Demnach kann jeder Praktiker entscheiden, welches Verfahren er anwenden will, d. h. welches ihm die größten Vorteile bringt.

Dies führt hinein in die

### Allgemeine Bedeutung der Arsenmittel in Deutschland.

Die Arsenbekämpfung ist ihrem Wesen nach eine volkswirtschaftliche Angelegenheit. Sie soll dem Landwirt helfen, der Menge und der Güte nach bessere Erträge zu erhalten. In der Wirtschaft liegt also das Problem. Die Arsenmittel gehören zu den billigsten Bekämpfungspräparaten. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Ernte erheblich zu steigern. Dies haben die Bekämpfungsaktionen in den verschiedensten Obstgärten, besonders aber in den Weinbaugebieten deutlich gezeigt.

Im Jahre 1921 habe ich berechnet,<sup>1)</sup> daß uns jährlich  $\frac{1}{3}$  der Obsternte verloren geht, so daß Auslandsobst eingeführt werden muß. Im volkswirtschaftlichen Ausschuß des Reichstages wurde 1925 betont: Wenn wir aus der Landwirtschaft 30% Produktion mehr herausholen können, sind wir über alle Schwierigkeiten hinweg.“ An der Ertragssteigerung werden in Zukunft die Arsenmittel wesentlich beteiligt sein.

## IV. Gebrauch der Arsenmittel im Auslande.

Mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ist mir der Gebrauch der Arsenmittel in den im folgenden genannten Ländern persönlich bekannt. Für die einschlägigen gesetzlichen Unterlagen bin ich den Kollegen zu Dank verpflichtet.

### a) Vereinigte Staaten von Amerika.

Den besten Überblick über die dort herrschenden Verhältnisse gibt ein Brief von Quaintance (Bureau of Entomologie in Washington) wieder,

<sup>1)</sup> Neuzeitliche Schädlingbekämpfung in Obst- und Gemüsebau. Wiesbaden, Verlag Bechtold & Co., 1926. 2. Aufl.

den dieser im Auftrag von Howard am 16. Nov. 1912 an Marchal in Paris gerichtet hat.<sup>1)</sup> Die hier in Betracht kommenden Stellen lauten:

„Die Arsenmittel sind meines Erachtens unentbehrlich, um unter den in Amerika herrschenden Verhältnissen gute Ernten zu erhalten. Sie können vorläufig durch kein existierendes Fabrikat ersetzt werden. Ohne ihre Anwendung würden die hiesigen Ernten einen enormen Ausfall erleiden. So z. B. wurde unsere Ernte 1909, die einen Wert von nahezu 141 Millionen Dollar repräsentierte, durch diese Mittel in sehr hohem Maß von *Carpocapsa pomonella*, *Conotrachelus nenuphar* usw. geschützt. Kein anderes Mittel hätte den gleichen Erfolg gehabt. Als die Baumwollpflanzungen sehr stark unter Raupen von *Alabama argillacea*, *Laphygma frugiperda* litten, ist durch Pulver mit Arsenmitteln der Schädling vernichtet und die Ernte geschützt worden. Als Magengift gibt es augenblicklich nichts billigeres und was leichter zu erhalten wäre als Arsenmittel, hauptsächlich Pariser Grün und Bleiarsenat.

Bleiarsenat übertrifft alle anderen Arsenverbindungen, besonders für Apfel-Pfirsich-Birnbäume, Weinstöcke, Stachelbeeren usw. Es haftet gut und gibt keine Blattverbrennungen. Für die Feldkulturen Baumwolle, Kartoffeln, Gemüse wird noch Pariser Grün sehr viel angewandt, obwohl auch Bleiarsenat stark gebraucht zu werden scheint.

Kupferarsenat (Arsenite de Cuivre) d. h. Pariser Grün ohne acide acetique ist hier niemals in großen Mengen angewandt worden, obwohl es auf den Markt gebracht wurde und man sich große Mühe gab, es abzusetzen.

Jedesmal sind andere Arsenmittel wie Schwefelarsen, Arseniate de fer, Arsenite de zinc, Arseniate de zinc, Arseniate de chaux in diesem Augenblick versucht worden, aber in beschränkter Form. Arsenite de chaux ist lange Jahre hindurch gebraucht worden aber, wegen schwer erklärbarer Gründe nicht in großem Maßstab. Das Mittel hat sich als dem Laubwerk mehr oder weniger schädlich gezeigt, im Gegensatz dazu ist es verglichen mit den anderen außergewöhnlich billig, und so hätte es einen viel ausgedehnteren Gebrauch erwarten lassen, als er stattfand.

Diese Beispiele, die die Notwendigkeit der Arsenmittel zum Schutze der Ernten zeigen, beweisen, daß jene in Landwirtschaft und Gartenbau unentbehrlich sind. Das Bleiarsenat wird wegen der Vorteile gegenüber den andren Arsenpräparaten bedeutend bevorzugt und ich bin der Meinung, daß es für Jahre hinaus nicht ersetzt werden kann.

Was die Einwände betrifft, die gegen das Bleiarsenat besonders von der Medizinverwaltung und den Vereinigungen für Hygiene gemacht worden sind, so haben sie keinen Erfolg gehabt. In vereinzeltten Fällen können wohl etwa Äpfel oder Trauben beim Verkauf eine außergewöhnliche Dosis der Spritzmittel enthalten, aber mir ist noch kein Todesfall, auch

<sup>1)</sup> Annales des epiphyties 1913. S. 60.



nicht mit voller Sicherheit ein Krankheitsfall oder eine Beschädigung, die auf Genuß solcher Früchte zurückzuführen wäre, zur Kenntnis gekommen.

Es gibt also keinen Grund, diese Mittel zu verbieten, wenn auch eine gewisse Vorsicht am Platze ist. In Anbetracht, daß in diesem Land das Bestäuben der Früchte allgemein üblich ist, und eine große Menge von Insektengiften wie Blei- und andere Arsenate gebraucht worden sind, scheint für die Frage der Obstkonsumenten auf eine schwere Probe gestellt zu werden. Da jede positive Tatsache fehlt, scheint es erlaubt zu schließen, daß jede Gefahr des Schadens in diesem Fall nicht zu befürchten ist.

Es gibt bei uns keine Bestimmung über die Stärke der Anwendung und keinerlei Vorsichtsmaßregel wird ergriffen wegen der Unfälle, die die Folge vom Gebrauch der Arsenmittel wären. Aus Sorglosigkeit liegen die Mittel um die Häuser aufgehäuft und so können Vergiftungen entstehen. Darauf gehen die Fälle zurück, wo Haustiere durch den Genuß arsenvergifteten Wassers eingegangen sind. Wo man die Walls und Parkbäume mit Arsenmitteln gegen den Schwammspinner pulverte, trat dasselbe ein durch vergiftetes Laub.

Das Bleiarsenat hat in Amerika in der Behandlung der Weinberge und Obstgärten bei weitem die anderen Arsenmittel aus dem Feld geschlagen.

Pariser Grün wird noch in der Großkultur und der Gemüsekultur viel gebraucht. Bleiarsenat und Pariser Grün stellen zusammen 90% aller Arsenmittel dar. Bleiarsenat wird gebraucht bei Apfel-, Pfirsich-, Birn- und Pflaumenbäumen, Reben (amerikanische Varietäten) besonders im Osten und bei Stachelbeeren, Kartoffeln und in gewissem Maßstab bei Kohl und andren Gemüsen. Es wird viel angewandt in Parks und Alleen besonders gegen Schwammspinner und Goldafter.“

Daß sich unterdessen die Lage nicht geändert hat, beweist eine Mitteilung von Howard in einem nach der Schweiz gerichteten Schreiben vom 24. 4. 24, das mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde, und meine mündliche Information bei Howard selbst.

Diesem Stand der Arsenfrage in den Vereinigten Staaten entsprechen die zahlreichen Vorschriften die in den Bulletins des Bureau of Entomologie und der Versuchsanstalten der einzelnen Staaten niedergelegt sind. Im Hinblick auf die überragende Bedeutung des Bleiarsens sind die Anweisungen für diese Verbindungen besonders ausführlich. Im Weinbau, für den mir alle wichtigen Veröffentlichungen zur Verfügung stehen, wird nur Bleiarsen verwendet. Ich möchte es nicht unterlassen, vom Farmers Bulletin 908 des Bureau of Entomologie die Ausführungen über Bleiarsen in Übersetzung wörtlich wiederzugeben, da sie zugleich die gebräuchlichsten Vorschriften enthalten.

„Bleiarsenat ist das bestbekannteste und weitverbreitetste Giftmittel für Insekten, es hat eine größere Wirkung als alle bekannten internationalen Giftmittel. Es bietet im Gebrauch für das Blätterwerk der meisten Pflanzen

Sicherheit, besitzt gute Haftfähigkeiten und beste Schwebefähigkeit, durch seine Feinheit hält es das Wasser gut zurück. Überdies kann es ohne Gefahr mit anderen Spritzmitteln gemischt werden, wie Nikotin, Kereosin-emulsion, Seife usw. und mit vielen Säuren wie Schwefelkalklösung, self boiled Kalkschwefel-Mischung und Bordelaiser Brühe. Aber man kann es nicht vereinigen mit sodium oder pottasium sulphids. Bleiarsenat kauft man im Handel in Paste oder Pulverform. Die letztere ist in ausgedehnteren Gebrauch gekommen durch die Billigkeit mit der es gebraucht und eingelagert werden kann, und die Sicherheit der Beförderung bei Abwesenheit des Wassers. Die Bleiarsenatpaste kann von Jahr zu Jahr aufgespeichert werden, wenn sie mit Wasser bedeckt ist, um sie vor dem Austrocknen oder vor kalter Witterung zu schützen. Es gibt zwei Arten von Bleiarsenat, die sich durch ihre chemische Zusammensetzung unterscheiden. 1. Das bekannte neutrale Handelsbleiarsen, dreibasisch, oder Ortho-Bleiarsenat; und 2. Standard oder saures Bleiarsenat. Das erstere ist dem Blätterwerk weniger gefährlich und wird deshalb bei Pfirsichen und Pflaumen benutzt. Es muß aber gesagt werden, daß es in seiner tödenden Wirkung langsamer ist als das zweite. Eine Probe für Handelsbleiarsenpaste wurde bei dem Federal insecticide act 1910 gemacht. Es enthält nicht weniger als  $12\frac{1}{2}\%$  von arseniger Säure, nicht mehr als  $\frac{3}{4}\%$  von wasserlöslicher arseniger Säure und nicht mehr als 50% Wasser. Die bessere Art Bleiarsenatpaste, die jetzt auf dem Markt erscheint, enthält 15—17% arseniger Säure und die Pulverform dieses Giftes enthält gewöhnlich 30—33%.

Gebrauchsanweisung: Ehe man die Bleiarsenatpaste der Spritzbrühe zufügt, muß sie zuerst mit Wasser gemischt werden, damit eine dünne Paste erzielt wird. Das Material in Pulverform muß mit wenig Wasser gemischt oder langsam in das Spritzgefäß eingefüllt werden, vorausgesetzt, daß dasselbe teilweise mit Wasser gefüllt ist und etwas bewegt wird. Für die Vernichtung vieler Insekten, die die Früchte zerstören, muß Bleiarsenatpaste in folgenden Mengen gebraucht werden:

Bleiarsenatpaste . . . . .	Pfd. 2 oder
Bleiarsenatpulver . . . . .	„ 1
Wasser oder pilztötende Flüssigkeit	„ 50

Die folgende Methode zur Bereitung von Bleiarsenat ergibt ein gutes Produkt ohne irgendeine Verschwendung von Chemikalien. Für jedes Pfund Bleiarsenat muß man es folgendermaßen machen:

Natriumarsenate (65%) . . . . .	ounces . . . 8
Bleinitrat . . . . .	„ . . . 18

Wenn das arsensaure Natrium 50% stark ist, nimmt man  $10\frac{1}{2}$  ounces statt 8. Von den reinen kristallisierten Salzen würden 14 ounces dieselbe Höhe von arseniger Säure erreichen, wie bei 50 und 65%. Die Anwendungen werden erniedrigt bei essigsaurem Blei, das 60% Bleioxyd

enthält und Bleinitrat, das 66% Bleioxyd enthält. Das Produkt, das von Bleinitrat gewonnen wird, ist mehr erwünscht. Man löse jedes Salz allein auf in 2 gallons<sup>1)</sup> Wasser, (sie lösen sich schneller in heißem Wasser auf) und benütze Holzkessel. Nachdem die Lösung vor sich gegangen ist, schütte man  $\frac{3}{4}$  des essigsauren Bleies oder des Bleinitrates in das arsensaure Natrium. Man mische gründlich und prüfe die Mischung mit einem Streifen Jodkalipapier, welches sofort gelb wird, wenn das Blei in Erscheinung tritt. Wenn das Papier nicht gelb wird, gibt man mehr Bleisalz hinzu, rührt fortwährend um und prüfe von Zeit zu Zeit. Wenn die Lösung das Papier gelb färbt, ist genügend Bleisalz da, aber wenn es vorkommt, daß das Papier nicht gelb wird, wenn alles Bleisalz hinzugefügt ist, löse man ein wenig mehr auf und füge hinzu, bis ein Erfolg bemerkbar ist. Der große Vorteil dieser Prüfung ist, daß es nicht nötig ist, die Lösung zu filtrieren oder zu warten bis sie sich gesetzt hat. Wenn man kein Papier zur Hand hat, kann man die Prüfung anstellen indem man einige Tropfen von potassium iodid hinzufügt, wovon ein helles gelbes Gemisch von Jodblei sich bildet, wenn das Blei in Tätigkeit ist, im Augenblick in dem die Tropfen die Lösung berühren. Es ist sehr wesentlich, daß das Bleisalz in geringem Übermaß hinzugefügt wird, denn ein großes Übermaß muß vermieden werden. Wenn das Material sorgfältig mit einem guten Maß Chemikalien bereitet ist, ist es nicht nötig, das Bleiarsenat zu filtrieren und das Gefäß zu waschen, denn es ist eine sichere Vorsichtsmaßregel, das Bleiarsenat sich setzen zu lassen, dann die klare Lösung abzugießen und sie wegzustellen. 1 Pfund reines Bleiarsenat wird annähernd beim Gebrauch den Wert von Chemikalien erreichen, welche 2 Pfund Handelsbleiarsenat in Pastenform gleichwertig sind. Wenn man eine Form benutzt, die 2 Pfd. Handelsbleiarsenat hat, kann man 50 gallons Wasser hinzufügen: oder wenn eine stärkere Zusammensetzung gewünscht ist, gießt man weniger Wasser hinzu.“

Im allgemeinen schwanken die Mengen von Blei und Arsen in den einzelnen Handelsprodukten. Verwendung finden Mono-, Di- und Tribleiarseniate. Nach neueren Untersuchungen hat Dibleiarseniat die stärkste Abtötungskraft. Es enthält ungefähr 30—33% Arsensäure ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) und 60% Bleiarsen. Mehr als 0.5% wasserlösliche Arsensäure darf nicht vorhanden sein, damit keine Laubbeschädigungen entstehen.

Quaintance empfiehlt folgende Mischungen von Bleiarsen mit anderen Mitteln zur kombinierten Bekämpfung:

#### Bleiarsen

##### bei Pfirsichen:

Mit Nikotin und Schwefelkalkbrühe: Saugende, fressende, Insekten, Pilze.

„	„	„	Kalkmilch	.	.	.	„	„	„
..	Kalkmilch	.	.	.	.	.	„	„	„

<sup>1)</sup> 1 Gallon = 4,5 l.

## Bei Trauben

Mit Nikotin, Seife, Kupferkalkbrühe: Saugende, fressende, Insekten, Pilze.

"	"	—	"	"	"	"	"
"	—	"	"	"	"	"	"

## bei Äpfeln, Birnen usw.

Mit Nikotin, Schwefelkalkbrühe: Saugende und fressende, Insekten, Pilze.

"	"	Bordelaiserbrühe:	"	"	"	"	"
"	Seife und	"	"	"	"	"	"

Mit Kerosin-Emulsion . . . . . Saugende, fressende, Insekten, Pilze.

"	Nikotin und Seife	. . . . .	"	"	"	"
"	"	. . . . .	"	"	"	"
"	—	Seife . . . . .	"	"	"	"

## Frankreich.

Eine Verordnung vom Jahre 1846, die Gesetzeskraft hat, untersagt ausdrücklich die Verwendung der Arsensalze als Insektengifte. Trotzdem wurden seit 1896 diese Mittel in Algier in immer größerer Menge, besonders gegen *Haltica ampelophaga* angewandt und sie gelangten auch im französischen Mutterland mehr und mehr zur Anwendung. (Das Departement Hérault verwandte 1911 allein 300 000 kg Arsenmittel.) Allmählich trat ein unhaltbarer Zustand ein, indem ähnlich wie in anderen Ländern die Praxis über die Verordnungen hinwegging. Vom Kampf in der Arsenfrage in Frankreich hat 1910 Fuhr und Schwangart (Mitt. d. deutschen Weinbauvereins 1909) ein lebendiges Bild entworfen. Im Jahre 1916 wurde die Anwendung der Arsenmittel in der Landwirtschaft geregelt. Die betreffenden Vorschriften lauten:

„Gemäß der Erlasse vom 15. September und 30. Dezember 1916 ist der Verkauf von zusammengesetzten unlöslichen Arsenmitteln zum Gebrauch für Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft in Frankreich erlaubt. Diese Erlasse stützen sich auf das Gesetz vom 12. Juli 1916 (Journal officiel vom 14. Juli 1916) betreffend Einfuhr, Handel, Verbot und Gebrauch von Giftmitteln und das Gesetz vom 14. September 1916 (Journal officiel vom 19./20. Sept. 1916), das den öffentlichen Verkehr von Giften regelt. Sie ergänzen und vervollständigen das Giftgesetz vom 19. Juli 1845. Inhalt dieser Erlasse:

A. Die zusammengesetzten Arsengifte, die für die Bekämpfung von Schädlingen im Ackerbau bestimmt sind, dürfen zu diesem Zweck nur geliefert oder angewandt werden, wenn sie mit denaturierten Stoffen nach folgender Formel gemischt sind:

Unlösliche Arsene . . . . .	1000 g
Pyridin oder Phenol, Roh- oder Nitrobenzin	20 g
Farbe . . . . .	2 g

Die Mischung muß vollständig homogen sein.



B. Die Benützung von zusammengesetzten Arsenmitteln (als Spritzmittel und als Arsenkalkbrühe) sind in den Wein- und Obstgärten und anderen Anpflanzungen dort untersagt, wo mitten darin auch niedrig gezogene Gemüse-, Kartoffel- und Obstpflanzungen bestehen.

Die Arsenbekämpfungsmittel dürfen angewendet werden:

1. Im Weinbau: von der Weinlese bis zur Blüte.
2. Bei Apfel-, Birn- und Pflaumenbäumen (mit Ausschluß aller anderen fruchtragenden Gewächse, für die die oben angeführten Bekämpfungsweisen verboten sind): die Behandlung der Bäume ist während der Blüte zu unterbrechen, kann aber dann 14 Tage lang wieder aufgenommen werden.
3. Bei Oliven: Vom 1. Juni bis 1. Oktober.
4. Bei Rüben: Bis 1 Monat nach dem Verpflanzen.
5. Bei Weidengehegen und Baumschulen: Da diese keine eßbaren Früchte bringen, können sie jederzeit der Behandlung unterworfen werden.
6. Bei Bäumen und Sträuchern in Baumschulen: Jederzeit, jedoch unter der Voraussetzung, daß sie keine Früchte, die für menschliche Nahrung bestimmt sind, tragen.

C. Die Arsenmittel, die für Schädlingsbekämpfungen bestimmt sind, sind in Schränken oder in geschlossenen Räumen aufzubewahren, von denen lediglich die ausführenden Beamten (Betriebsleiter oder deren Stellvertreter) den Schlüssel besitzen.

Wozu man auch diese Mittel benützen sollte, so dürfen die oben angeführten Substanzen nicht mit bloßen Händen gemischt und behandelt werden. Sie dürfen niemals trocken auf die Pflanzen gestäubt werden.

Außer während der Arbeit sind die Behälter (Kübel, Wannen) stets mit einem Deckel zu verschließen.

Die Gerätschaften oder Gegenstände, die bei der Zubereitung dieser Präparate verwendet werden, sind mit Wasser zu waschen. Sie dürfen nicht trocken gerieben werden. Dasselbe gilt von den Zerstäubern.

Die Arbeitgeber haben für das Spritzpersonal Masken und alle übrigen Schutzmittel, um die Atmungsorgane des Menschen zu schützen, bereit zu halten.

Die Arbeitgeber haben Sorge dafür zu tragen, daß die Kleider und Handschuhe sauber gewaschen werden.

Es ist untersagt, daß die Arbeiter in ihren Arbeitskitteln und ohne Gesicht und Hände mit Seife zu waschen, Nahrung zu sich nehmen.

Die zum Waschen notwendigen Gegenstände, durch Hähne verschlossene Wasserbehälter, Schüsseln und Seife, sind den Arbeitern an der Arbeitsstelle selbst zur Verfügung zu stellen, so daß sich jedermann mit sauberem Wasser waschen kann.

Rauchen ist während der Arbeit verboten.

Die Rückstände, die von Arsen- und Bekämpfungsmitteln herrühren, wie der Bodensatz der Gefäße und das Waschwasser, sind sorgfältig zusammen zu schütten und in der Erde zu vergraben, um damit zu ver-

hindern, daß die Arsenprodukte in Wasserläufe, Quellen, Weiher und Tränken gelangen.

Die Instrumente, die zu diesen Arbeiten verwandt wurden, sind sorgfältig zu waschen, ehe sie in den Aufbewahrungsort gebracht werden.

Die Blätter, die mit Arsenmitteln gespritzt wurden, dürfen nicht zum Ausstellen, Einwickeln und Versenden von Lebensmitteln benützt werden. Sie dürfen auf keinen Fall an Vieh verfüttert werden.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, diese Vorschriften zur Kenntnis ihres Personals zu bringen und über die Ausführung auf eigene Gefahr hin zu wachen.

Die Vorschriften dieses Gesetzes sind in allen landwirtschaftlichen Betrieben, in denen man Arsenmittel verwendet, anzubringen.“

Bleiarzen wird in neuerer Zeit in größerem Umfang gebraucht, seit Feytaud bei der Bekämpfung des Koloradokäfers umfangreiche Arsenuntersuchungen angestellt hat. Diese ergaben ganz allgemein, daß Bleiarzenverbindungen entgegen der früheren Anschauung viel wirksamer sein können als einfache Arsengifte. Ganz besonders gilt dies von dem amerikanischen Produkt „Swift“ und dem ähnlichen italienischen „polvere Caffaro.“ Das erste ist eine Paste und besteht aus einer Mischung von zweibasischem und dreibasischem Bleiarzen im Verhältnis von 35:65 Gewichtsteilen. Es erzeugt keine Verbrennungen, wird gerne gefressen und übertrifft alle anderen Arsenmittel an Abtötungskraft. Von den arsenfesten Koloradokäfern wurde, wie oben erwähnt, in einer 2prozent. Aufschwemmung in den ersten 5 Tagen mehr als die Hälfte der Tiere und  $\frac{3}{4}$  der Larven vernichtet. Zweibasisches Bleiarzen allein ergab innerhalb 10 Tagen eine Sterblichkeit von 70%. Die Wirkung auf die Larven ist noch größer. Alle starben innerhalb 4 Tagen.

Im französischen Handel ist das Bleiarzen „Swift“ und die Boullie Billaut oder Bouillie bellouard zu haben. Es enthält 200 g arsensaures wasserfreies Natron, 600 g essigsaures Blei und 200 g kohlelsauren Kalk. Wenn das Pulver in Wasser gelangt, bildet sich dreibasisches arsensaures Blei in statu nascendi. Eine 2prozent. Aufschwemmung genügt gegen Heuwurm. Das Gift wird gut angenommen und gern gefressen.

Daß in Frankreich neuerdings Bleiarсениat in größerem Umfang gebraucht werden darf, liegt einerseits daran, daß die Präparate im Handel sind, andererseits an der Möglichkeit aus den Bestandteilen das fertige Präparat selbst herzustellen, dadurch Kosten zu ersparen und sich vor Fälschungen zu schützen und drittens an den Vorzügen des Mittels. Moreau und Vinet sagen auch zum Schluß ihrer Abhandlung „Aus den Untersuchungen ergibt sich keinesfalls, daß Bleiarсениat durch andere Verbindungen ersetzt werden kann. Bleiarсениate sind praktisch tauglicher und geben gleichmäßigere und sichere Erfolge als andere arsenhaltige Spritzbrühen.“

Zur Bekämpfung des Springwurmcs der Rebe (*Oenophthira pilleriana* Schiff.) sind seit Jahren lösliche Arsenverbindungen im Gebrauch,

und zwar Verbindungen des Kaliums und Natriums. Sie werden im Winter auf die Rebstöcke gespritzt, so daß die arsenige Säure unter die Rinde dringt und die dort in Schlupfwinkeln sitzenden Jungräupchen abtötet. Trotz offiziellen Verbotes haben sie sich eingebürgert und die Lage verlangte eine Regelung.

Auf den Widerspruch der Winzer und Firmen hin hat der Landwirtschaftsminister 1917 eine Frist bis zur Neuregelung gewährt, um eine Übereinstimmung zwischen Gesetz und Praxis zu erzielen. Diese Frist ist zunächst bis 1. Mai 1918 verlängert worden. Als aber Weinbauverbände und Landwirtschaftsvertretungen neuerdings sich an das Ministerium wandten, sollte ab 1922/23 die Winterbehandlung endgültig erlaubt werden. Gazeneuve, der sich schon früher bezüglich der Arsenmittel gutachtlich geäußert hatte, sprach sich gegen den Gebrauch löslicher Verbindungen aus. Nach dem Dekret vom 7. Juli 1922 wurde die Behandlung der Reben mit löslichen Arsenverbindungen verboten. Dieses Dekret wurde später dahin abgeändert, daß der Gebrauch löslicher Verbindungen zwar nicht gestattet, aber vorerst stillschweigend geduldet werden soll. Als lösliche Arsenate verwenden die Winzer der südlichen Gegenden besonders arsenig-saures Natrium unter verschiedenen Benennungen, entweder als Handelsware oder in selbsthergestellten Lösungen. In letztem Fall werden 35 g des Giftes in 1 l Wasser angegeben unter Hinzufügung von 15 g Schmierseife. Dazu kommt noch ein Färbemittel. Ravaz schreibt 1920 folgende Mischung vor: 30 Pfd. Natriumkarbonat in 30 Gallonen heißem Wasser gelöst, hierzu 30 Pfd. gepulverte Arseniksäure unter Umrühren mit 30 Pfd. Schmierseife. Diese ist entbehrlich.

### Schweiz.

Obwohl in der Schweiz verschiedene ausgezeichnete Arbeiten über die Wirksamkeit der Arsenmittel namentlich von der Versuchsanstalt in Wädenswyl veröffentlicht worden sind, haben sich die Arsenmittel dort noch nicht genügend Boden verschaffen können, da die Behörden und z. T. auch die Fachberater ihre Bedenken nicht zurückstellen konnten. Eine Diskussion vom 23. März 1925 über die allgemeine Einführung der Arsenmittel, deren wirtschaftliche Bedeutung gewürdigt wird, ergab nach dem Protokoll,<sup>1)</sup> daß die hygienischen und chemischen Sachverständigen nicht die Verantwortung für die Zulassung übernehmen wollen. Doch wird gutgeheißen, nach eingehender Prüfung, die Frage „wenn möglich nach einheitlichen Gesichtspunkten in absehbarer Zeit auf eidgenössischem Boden zu regulieren“. Inzwischen wurde von Leuzinger die Anwendung von Bleiarsen aus dem Versuchsstadium im Kanton Wallis in die allgemeine Praxis übertragen. Die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen 1925 waren insofern günstig, als eine zweimalige Spritzung der Traubenwickler mit Bleiarsen Maag

<sup>1)</sup> Schweiz. Zeitschr. für Obst- und Weinbau 1925.

eine Abtötungsziffer von 95% ergab, während andere Mittel: Nikotin, Pyrethrum, Calciumarsen viel weniger wirksam waren.

Den Vertrieb der Waren regelt eine Verfügung vom 7. Januar 1918.

### Italien.

Behördliche Regelungen wurden erst jüngst getroffen, als Vorschriften für den Vertrieb von landwirtschaftlichen Produkten (Wein, Öl, Düngemitteln usw.) erlassen wurden. Arsenmittel sollen wie in den Vereinigten Staaten nach dem Arsengehalt verkauft werden. Art und wirksamer Bestandteil ist anzugeben. In den letzten Jahren hat die Società Elettrica ed elettrochimica de Caffaro ein polvere Caffaro all'arseniato in den Handel gebracht, das 50% Bleiarsen enthält. Ein anderes Mittel führt den Namen Azol und stellt ein Kalkarsenpulver dar. Beide Pulver werden mit Wasser oder Kupferkalkbrühe gemischt. Die Erfolge sollen ausgezeichnet sein.

### Österreich.

Hier wurde vor ganz kurzer Zeit eine behördliche Regelung getroffen und ein Merkblatt herausgegeben, aus dem folgende wichtige Punkte herausgegriffen seien.

#### Vorschriften

für die Anwendung gifthaltiger Pflanzenschutzmittel

(gemäß Erlaß des Bundesministeriums für soziale Verwaltung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft vom 2. Juni 1925, Z. 21393).

1. Die nachstehenden Vorschriften müssen bei der Anwendung aller Pflanzenschutzmittel genauestens eingehalten werden, welche eines der im § 1 der Giftverordnung vom 21. April 1876, R. G. Bl. Nr. 60 bezeichneten Gifte, wie insbesondere Arsen, Quecksilber, Phosphor oder Strychnin, enthalten und nicht ausdrücklich als „gifthaltige Drogen und gesundheitsgefährliche chemische Präparate“ im Sinne des § 15 der Giftverordnung erklärt wurden.

21. Das Bespritzen oder Bestäuben von Pflanzen mit gifthaltigen Pflanzenschutzmitteln ist, insofern nicht im Einzelfalle eine besondere behördliche Anordnung vorliegt, nur bei den folgenden Pflanzenarten und nur unter nachstehenden Bedingungen statthaft:

- a) bei Pflanzen, die zur Gründung dienen, jederzeit,
- b) bei Pflanzen jedweder Art, auch wenn sie ansonst nicht oder nur mit Einschränkung der Giftbehandlung unterworfen werden dürfen, falls sie ausschließlich der Gewinnung von Saatgut dienen, bis 5 Wochen vor der Ernte,
- c) bei Wein, und zwar nur im Freilande nach Beendigung der Ernte bis 10. August des nächsten Jahres, bei Frühtrauben bis längstens 5 Wochen vor Beginn der Ernte,
- d) bei Obstbäumen, mit Ausschluß der Blütezeit, ferner mit Ausschluß der Erntezeit und der letzten 5 Wochen vor dieser,



- e) bei Beerenobst mit Ausnahme der letzten 5 Wochen vor dem Erntebeginn und der nachfolgenden Zeit bis zur Beendigung der Ernte,
- f) bei Zierpflanzen mit Ausnahme blühender Freilandpflanzen während des ganzen Jahres, desgleichen bei Korbweiden während des ganzen Jahres,
- g) bei Kartoffeln und Meerrettich während der ganzen Vegetationszeit,
- h) bei Rübe, Zichorie, Hanf, Flachs, Rübsen, Raps, Mohn, Senf, Kürbis, Gurke, Paradeiser, Zwiebel, Erbse, Linse und Bohne, sowie bei Kohlrübe und Kohlrabi bis 5 Wochen vor Beginn der Ernte,
- i) bei sonstigen Kohl- und Krautarten bis 3 Wochen nach dem Auspflanzen der Setzlinge,
- k) bei Hopfen bis zur Blütezeit,
- l) bei Getreide ausschließlich Mais bis zur Blütezeit, wenn es nicht zur Grünfuttergewinnung verwendet wird (Punkt 22 und 26),
- m) bei Arzneipflanzen nur, wenn Blätter und Zweige keine Verwendung als Droge finden, und zwar:
  - aa) während der ganzen Vegetationszeit, wenn nur die Wurzel zu Heilzwecken verwendet wird,
  - bb) bis zur Blütezeit und nach Beendigung der Ernte, wenn auch Früchte und Samen verwertet werden,
  - cc) nur bis 5 Wochen bis vor Beginn der Blüte sowie nach Beendigung der Ernte, wenn Blüten und Blütenknospen Heilzwecken dienen.

22. In allen übrigen Fällen und bei allen anderen Kulturpflanzen ist die Anwendung gifthaltiger Spritz- und Staubmittel verboten.

23. Die Giftbehandlung von Obst- und Gartenkulturen ist auch bei Vorhandensein von Grasunterwuchs statthaft, doch sind bei der Grasnutzung die Bestimmungen der Absätze 26 und 29 zu beachten.

Ansonst ist bei Kulturen und Pflanzen, mit welchen Unter- oder Zwischenkulturen mitbespritzt oder mitbestäubt würden, eine solche Giftbehandlung nur dann zulässig, wenn auch die Giftbehandlung der als Unter- oder Zwischenkultur gebauten Pflanzenart gemäß den Vorschriften des Absatzes 21 zur nämlichen Zeit gestattet wäre.

Es ist daher z. B. die Giftbehandlung bei Obstbäumen, unter welchen Salat angepflanzt ist, jederzeit; bei Weingärten, wenn die dazwischen gepflanzten Kohl- und Krautpflanzen bereits länger als 3 Wochen ausgepflanzt sind oder die dort befindlichen Bohnen vor Ablauf von 5 Wochen abgeerntet werden sollen usw.

24. Aus mit gifthaltigen Pflanzenschutzmitteln bespritzten oder bestäubten Kulturen (einschließlich deren Zwischen- und Unterkulturen) dürfen durch 5 Wochen nach dieser Behandlung keinerlei Pflanzen und mit gifthaltigen Pflanzenschutzmitteln behandelte Pflanzenteile zum Zwecke des menschlichen Genusses genommen oder geerntet werden.

Von mit gifthaltigen Pflanzenschutzmitteln behandelten Kulturen darf das in den nachfolgenden 5 Wochen abfallende Obst nicht zum menschlichen Genuß, auch nicht zur Most- oder Konservenbereitung verwendet werden.

Ausnahmen hiervon sind nur zulässig, wenn ihre Unbedenklichkeit durch das Gutachten einer mit der Lebensmitteluntersuchung betrauten amtlichen Stelle nachgewiesen ist.

25. Beim Verkauf von mit gifthaltigen Pflanzenschutzmitteln behandelten Setzpflanzen ist der Käufer auf diese Giftbehandlung aufmerksam zu machen.

26. Für Fütterungszwecke darf Gras, Heu, Laub (auch Unkraut) aus mit Gift bestäubten oder bespritzten Gärten und Kulturen nicht vor Ablauf von 5 Wochen nach der letzten Giftbehandlung entnommen werden.

Die Verfütterung solchen Futters soll jedoch nur in Vermischung mit anderem Futter erfolgen.

27. Die Einsäuerung oder Ensilage von mit Giften behandelten Pflanzenteilen darf nur auf Grund des günstigen Gutachtens einer amtlichen chemischen Untersuchungsstelle vorgenommen werden.

28. Mit Giftmitteln gebeiztes Saatgut darf zur Erzeugung von Lebens-, Genuß- und Futtermitteln nicht mehr verwendet werden. Das Vermahlen von mit Giftmitteln gebeiztem Getreide ist verboten.

29. Das Weiden von Vieh ist durch wenigstens 8 Wochen in mit gifthaltigen Mitteln gespritzten oder bestäubten Kulturen und durch wenigstens 3 Wochen in mit Giftködern belegten Feldern zu unterlassen.

Das gleiche gilt vom Geflügeleintrieb.

30. Auf vergifteten Feldern arbeitende Zugtiere sind mit Maulkorb zu versehen, um sie am Weiden zu verhindern.

31. Die Verwendung von Weinlaub und anderen Blättern, welche mit gifthaltigen Pflanzenschutzmitteln (auch mit Kupfervitriollösung) besprengt sind, zur Einhüllung von Nahrungs- und Genußmitteln ist gemäß der Verordnungen der Ministerien des Innern, der Justiz und des Handels vom 13. Oktober 1897, R. G. Bl. Nr. 235, verboten.

32. Gärten und Kulturen, Alleen sowie einzeln stehende Bäume und Sträucher, welche mit arsenhaltigen Pflanzenschutzmitteln bespritzt oder bestäubt worden sind, sind durch leicht sichtliche ortsübliche Warnungstafeln mit der Aufschrift: „Vorsicht, mit Gift behandelt!“ kenntlich zu machen.

33. Bei Erkrankungen ist sogleich ärztliche Hilfe zu suchen und der Arzt hierbei auf die Möglichkeit einer Vergiftung besonders aufmerksam zu machen.

### **Zusammenfassung.**

Überall dort, wo es auf eine intensive Schädlingsbehämpfung ankommt, besteht entweder schon eine Regelung oder sie wurde in den Jahren nach dem Kriege getroffen. Mit Berücksichtigung der deutschen

Verhältnisse kann gesagt werden, daß die Arsenmittel zu den wirksamsten und vorteilhaftesten Bekämpfungsmitteln überhaupt gehören. In der Hauptsache werden gebraucht: Kupferacetatarseniat, Calciumarsenat, Bleiarsen. Von diesen hat das erste die weiteste Verbreitung gefunden.

## V. Ausblick und Ziele.

Wissenschaftlich nötig sind genaue Untersuchungen über Vergiftungsart: tödliche, schädliche und indifferente Dosis. Der Einfluß auf die Physiologie des Organismus bei schwacher Vergiftung, auf die Beeinträchtigung der Entwicklung, der Lebensdauer, der Generationsfolge ist zu klären. Möglicherweise wirken gewisse Arsenmittel in alkalischem Medium (Insektendarm) ganz anders wie in saurem (Säugerdarm). Die Problemstellung in dieser Richtung führt vielleicht zu neuen Arsenverbindungen, die für den Menschen unschädlich, für Insekten aber tödlich wirken.

Praktisch ist zu fordern:

1. Die besten zurzeit bekannten Bekämpfungsmittel sind anzuwenden. Bleiarsene mit vorzüglicher Abtötungskraft werden größere Bedeutung erlangen müssen.

2. Kenntnis und Gebrauch der Arsenmittel muß Gemeingut weitester Volkskreise werden. Eine regelmäßige Bekämpfung im Weinbau und im Obstbau verursacht gewisse Auslagen. Diese sind aber aufzufassen als Kosten einer Versicherung gegen Unfall. Sie werden sich wie in anderen Erdteilen am Rückgang der Schädlinge lohnen und immer geringer werden.





# Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925 mit besonderer Berücksichtigung des Parasitenproblems.

Von

Priv.-Doz. Dr. H. Eidmann, München.

(Mit mehreren Tabellen und 15 Abbildungen.)

## Inhalt.

	Seite
Einleitung . . . . .	51
1. Die Ausdehnung der Spannergebiete . . . . .	52
2. Die natürlichen Feinde des Spanners . . . . .	53
3. Versuche zur Bekämpfung der Puppen . . . . .	56
Schweineeintrieb . . . . .	56
Bekämpfungsversuche mit chemischen Mitteln . . . . .	57
Bekämpfung durch mechanische Bearbeitung der Streudecke . . . . .	59
4. Die Parasiten des Kiefernspanners . . . . .	60
Die Biologie von <i>Ichneumon nigrirarius</i> Grav. . . . .	61
Die postembryonale Entwicklung von <i>Ichneumon nigrirarius</i> Grav. . . . .	69
Weitere Ichneumoniden. . . . .	78
Die Bedeutung des Heidekrautspanners für die Parasitenvermehrung . . . . .	78
Die Tachinen . . . . .	81
5. Maßnahmen zur Hebung des Parasitenbestandes . . . . .	83
6. Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	88
Literatur. . . . .	90

## Einleitung.

Die Befürchtung, daß in diesem Jahre (1925) mit einer Kalamität des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) in mehreren Gebieten Bayerns zu rechnen sei, hat sich bewahrheitet. Große Flächen der bayerischen Kiefernwaldungen, besonders in der Oberpfalz sind durch Spannerfraß aufs empfindlichste geschädigt worden. Die Kalamität läßt sich bis in das Jahr 1924 zurückverfolgen, wo schon in einigen Revieren auf beschränktem Flächenraum Nasch- bis Lichtfraß zu verzeichnen war. Das planmäßige Puppensuchen im vergangenen Winter erlaubte nun ein ziemlich klares Urteil über den weiteren Verlauf und die Ausbreitung der Gradation und ermöglichte es, sowohl ausgedehnte prophylaktische Vorversuche zu unternehmen, als auch Vorbereitungen zu einer Bekämpfung während der Fraß-

periode zu treffen. Die Puppenuntersuchungen wurden im hiesigen Institut für angewandte Zoologie ausgeführt, und ich konnte bei dieser Gelegenheit eine Reihe von Fragen studieren, die sich vor allem auf das Parasitenproblem beziehen und deren Ergebnis ich in der vorliegenden Mitteilung bekanntgebe.

In der Zeit vom 15. Dezember 1924 bis 28. Mai 1925 erhielt unser Institut im ganzen 90 Sendungen von Kiefernspannerpuppen, die bei Probesuchen in 49 Forstämtern gesammelt worden waren. Die Zahl der darin enthaltenen Puppen belief sich auf mehr als 50 000 Stück, die sämtlich einzeln auf ihren Gesundheitszustand geprüft wurden. Diese Untersuchung erfolgte nach einer von mir ermittelten vereinfachten Methode, die ich bereits früher (Eidmann, 1925) bekanntgegeben habe, und die es vor allem gestattete die Parasitierung sowie den Entwicklungszustand der Parasiten ohne Beschädigung der Puppen mit Sicherheit feststellen zu können. Die Bewältigung dieser Riesenarbeit sowie der sich daran anschließenden ausgedehnten Zuchtversuche war nur dadurch möglich, daß dem Institute von der Regierung eine Hilfskraft zur Verfügung gestellt wurde.

### 1. Die Ausdehnung der Spannergebiete.







Zunächst sei die Verbreitung des Kiefernspanners in Bayern in dem Fraßjahr 1925 kurz betrachtet. Ich stütze mich bei meinen Angaben hierüber sowohl auf das eingesandte Puppenmaterial als auch auf die diesbezüglichen Akten, die mir vom Ministerium in dankenswerter Weise zur Einsicht überlassen wurden. Abb. 1 zeigt einen Überblick über die Dichte des Puppenbelages in den verschiedenen Forstämtern. Die schraffiert umrandeten Zonen stellen die Gebiete mit vorwiegendem Kiefernbestand dar, die hier allein in Frage kommen. Die Dichte des Belages ist durch verschiedene Zeichen zur Anschauung gebracht.

Es zeigt sich dabei, daß nur die im äußersten Nordwesten und Südosten Bayerns gelegenen Kieferngebiete, also Nord- und Vorspessart und die Innniederung vom Spanner völlig verschont geblieben sind, daß dagegen die großen zentralen Kiefernwaldungen wie auch die der Pfalz in fast allen Forstämtern einen mehr oder weniger starken Puppenbelag aufzuweisen hatten. Von den Forstämtern der Kieferngebiete zeigten 62 einen Puppenbelag von mehr als 10 Stück pro Quadratmeter. Ganz besonders stark befallen war die gesamte Oberpfalz, wo die Forstämter Freudenberg, Ens Dorf und Amberg mit einem durchschnittlichen Belag von 200 Puppen pro Quadratmeter das Maximum erreichten. In Freudenberg wurde sogar in einzelnen Abteilungen 500 Stück pro Quadratmeter und damit wohl die größte Befallsdichte festgestellt. Das Gebiet Ens Dorf, Freudenberg, Amberg stellt somit den Befallsherd dar, von dem aus besonders nach Norden und Süden zu der Befall ziemlich gleichmäßig abnimmt. Das Hauptbefallsgebiet liegt demnach ziemlich genau in der



Abb. 1. Übersichtskarte über die Befallsdichte des Kiefernspanners in den verschiedene  
Zusammengestellt nach der Dichte des Puppenbelages, wie er sich nach den Probesuchen i

# Zeichen-Erklärung zu Abb. 1.

-----	Waldgebietsgrenzen.
—————	Forstamtsgrenzen
o	Forstamtssitze
} nur in den Kieferngebieten eingezeichnet.	
	Gebiete mit vorwiegend Kiefernbestand.
	10—20
	20—50
	50—100
	100—200
	200 und mehr
} durchschnittlicher Puppenbelag pro Quadratmeter im Winter 1924/25.	

## Waldgebiete:

- I Hochgebirge
- II Voralpen.
- III Moränengebiet.
- IV Münchener Schotterebene.
- V Inn-Niederung.
- VI Schwäbisches Hügelland (obere Stufe).
- VII Oberbayer. Schwäb. Hügelland.
- VIII Donau-Niederung.
- IX Bayerischer Wald.
- X Oberpfälzer Grenzgebirge.
- XI Naab-Wondreb-Hochebene.
- XII Oberpfälzer Hügelland.
- XIII Fichtelgebirge.
- XIV Frankenwald.
- XV Oberfränkischer Keuper.
- XVI Nördlicher Jura.
- XVII Südlicher Jura.
- XXVIII Mittelfränkischer Burgsandstein.
- XIX Reichswald.
- XX Mittelfr. Blasensandstein u. Gipskeuper.
- XXI Steigerwald.
- XXII Haßberge.
- XXIII Fränkische Platte und Grabfeldgau.
- XXIV Rhön und Rhön-Vorschwelle.
- XXV Nord- und Vorpessart.
- XXVI Hochspessart.
- XXVII Rheinebene.
- XXVIII Pfälzerwald.
- XXIX Pfälzer Kohlensandstein.



nen Forstämtern Bayerns.  
m Winter 1924/25 ergeben hat.



großen Senke zwischen Böhmerwald und Bayerischem Wald einerseits und Fränkischem Jura andererseits und greift auch noch südlich auf die Donauniederung über, wo Geisenfeld mit einem Durchschnittsbelag von 80 Stück noch einen beachtenswerten Befall aufzuweisen hat. Zwei kleine wesentlich schwächere Herde in der Pfalz, im Süden von Rheinebene und Pfälzer Wald sowie ein ebensolcher in der Südostecke der Naab-Wondreb-Hochebene vervollständigen das Bild.

## 2. Die natürlichen Feinde des Spanners.

Unter den Feinden des Kiefernspanners spielen Schmarotzerinsekten zweifellos die Hauptrolle. Über sie habe ich genauere Untersuchungen angestellt, die ich weiter unten ausführlich darlegen werde. Das hier Mitgeteilte bezieht sich lediglich auf gelegentliche Beobachtungen, die ich bei meinen zahlreichen Besuchen der befallenen Reviere machen konnte.

Die Ameisen sind seither in ihrer Bedeutung als Nutzinsekten gewaltig unterschätzt worden. Ich habe hierauf bereits früher hingewiesen (Eidmann, Anz. f. Schädlingskunde 1925) und meine Beobachtungen während des Falterfluges in der Oberpfalz haben mich in dieser Ansicht noch weiter bestärkt. Es wäre natürlich zu weit gegangen und würde von großer Unkenntnis zeugen, wenn man erwarten wollte, daß eine einmal ausgebrochene Kalamität durch Ameisen eingedämmt werden könnte. Wohl aber spielen sie als einer der wichtigsten Faktoren in der normalen Biocönose unserer Wälder bei der Verhütung einer Gradation eine ganz hervorragende Rolle. Auf dieses Problem kann hier nicht näher eingegangen werden. Die zahlreichen an Ameisenstraßen gemachten Beobachtungen und die Zählung eingetragener Insekten, die ich im vergangenen Jahr, allerdings nicht im Hinblick auf den Kiefernspanner anstellen konnte, führten zu überraschenden Ergebnissen, die demnächst gesondert veröffentlicht werden sollen.

Als forstlich wichtig kommt bei uns fast nur die rote Waldameise (*Formica rufa* L. und deren Rassen) in Betracht. Sie jagt auf den Bäumen und vernichtet die Raupen. So wurden beispielsweise auf einer einzigen Ameisenstraße hunderte von Blattwespenraupen in der Stunde eingetragen, und ebenso werden wohl auch die Spannerraupen diesen unermüdlichen Räubern in großer Zahl zum Opfer fallen. Daher kommt es auch, daß man häufig in der Nähe von Ameisenhaufen die Bäume mehr oder weniger vom Fraß verschont sieht.

Die Puppen dagegen sind vor den Ameisen sicher, und ich kann Jucht (Zeitschr. f. ang. Ent. 1925) nur recht geben, wenn er auf Grund seiner Versuche behauptet, daß gesunde Puppen von Ameisen nicht berührt werden. Offenbar erkennen die Ameisen die Puppen überhaupt nicht als lebende Wesen. Unter den vielen von Ameisen eingetragenen Seemetterlingspuppen, die ich untersuchte, fand sich nicht eine, die unverletzt war.

Dagegen werden die frisch geschlüpften Falter von den Ameisen massenhaft getötet. Ich sah während des Falterfluges in Roding (Opf.) an einem riesigen Waldameisenhaufen, wie auf einer breiten verkehrsreichen Ameisenstraße Dutzende von Faltern eingetragen wurden. Häufig trug eine Ameise ganz allein einen Falter, dessen Flügel wie eine hoch-erhobene Standarte über dem Ameisenzug schwebten. Die Untersuchung derartiger Falter zeigte, daß fast alle Weibchen waren, die ihren gesamten Eivorrat noch bei sich hatten. Der Grund dafür, daß gerade die Weibchen so häufig den Ameisen zur Beute fallen, liegt wohl darin, daß diese mit ihrem eierbeschwerten Hinterleib viel schwerfälliger sind als die Männchen und daher leichter erbeutet werden, zumal dann, wenn sie frisch geschlüpft sind. Daß frisch geschlüpfte Schmetterlinge und auch andere Insekten sehr häufig den Ameisen zur Beute fallen, konnte ich bereits durch frühere Beobachtungen feststellen.

Wir werden daher nicht fehlgehen die rote Waldameise als eines der wichtigsten Raubinsekten zu bezeichnen, das gerade in der Prophylaxe von Kalamitäten eine hervorragende Rolle zu spielen berufen ist. Wenn wir den ungeheuren Nahrungsbedarf der volkreichen nach hunderttausenden von Individuen zählenden Kolonien in Betracht ziehen, die in normalen Zeiten eine ständige Dezimierung aller Schadinsekten, die ja immer in der Überzahl vorhanden sind, bewirken, können wir uns eine Vorstellung von dem großen Wert der Ameisen für die Wälder machen. Mehr noch als bisher sollte daher der Forstmann jeden Ameisenhaufen in seinem Revier als kostbaren Besitz betrachten, der vor allem vor der Gier gewissenloser Puppensucher aufs nachdrücklichste zu schützen ist.

Andere Raubinsekten fanden sich beim Fällen der Bäume auf Tücher in Roding. Diese Fällungen wurden am 24. Juni vorgenommen, um die vorhandenen Spannereier in den Kronen zählen zu können. Es fanden sich bei genauem Absuchen 5—7000 Eier pro Stamm, außerdem aber noch eine interessante Kronenfauna, die sich zum großen Teil aus Raubinsekten rekrutierte. Unter diesen fiel die große Zahl der sonst nicht allzu häufigen *Rhaphidien* und deren Larven auf, die sich zweifellos hier aufhielten, um den Eiern nachzustellen. Die Größe und das gute Aussehen der Tiere ließ auch keinen Zweifel zu, daß sie an Nahrungsmangel nicht zu leiden hatten (Abb. 2).

Ganz auffallend groß war auch die Zahl kleiner Spinnen, die sich in den Kronen aufhielten. Auch hier werden wir mit der Annahme kaum fehlgehen, daß diese sich an der Vertilgung der Raupen, zumal der kleinen Eiräupchen beteiligen. Überhaupt zeigt die Kronenfauna eine große Reichhaltigkeit und ihr Studium wäre sicherlich interessant und lohnend und würde die Kenntnis der Biocönose unserer Wälder wesentlich fördern helfen.

Den Vögeln wird meist ein großer Anteil an der Vertilgung der Spannerraupen und Puppen zugeschrieben, wenn man sich auch —

und wohl mit Recht — im allgemeinen keinen allzu großen Hoffnungen bei der Beurteilung ihrer Tätigkeit hingibt. In Burglengenfeld wurden zahlreiche Finken, die ja sonst nicht am Boden suchen, bei der Suche nach Spannerpuppen beobachtet, allerdings nur in den Beständen, wo durch Umhacken der Streu die Puppen mehr oder weniger freigelegt waren. Auch in Ens Dorf sollen sich Finken, aber auch hier nur in den berechneten Beständen, in großen Flügen, eingefunden haben. Aus Mittelfranken wird berichtet, daß auf den abgerechneten Flächen sich auch Häher, Amseln, Stare, selbst Birk- und Auerwild an der Vertilgung der Puppen beteiligt und diese im Verein mit Fuchs und Dachs restlos vernichtet haben sollen. Demnach bildet die Streudecke für die Puppen



Abb. 2. *Raphidia notata* Fabr., die als Eivertilgerin in den befallenen Beständen auftrat. (Phot. Seiff.)

gegen fast alle Vögel, mit Ausnahme der Scharrvögel, einen guten Schutz, und diese können erst dann wirksam in Tätigkeit treten, wenn die Puppen durch Abrechen der Streu freigelegt sind. Diese Beobachtungen bilden eine vollkommene Parallele zu den Angaben von Jucht in seiner schon oben zitierten Arbeit über die Kiefernspannerfrage.

Der Dachs hat sich im Frühjahr in den befallenen Gebieten als ausgezeichnete Puppenvertilger gezeigt. In Ens Dorf habe ich hunderte von Quadratmetern gesehen, die vom Dachs systematisch nach Puppen abgesucht waren. Aus Bayreuth wurde uns eine Dachslösung übersandt, die mit Spannerpuppen derartig gespickt war, daß man unbedingt den Eindruck bekam, daß die Nahrung des Dachses in diesem Falle fast nur aus Spannerpuppen bestanden haben mußte. Die Zahl der Puppen ließ sich nicht mehr feststellen, da die Fragmente zu klein und zu zahlreich waren; die Puppen waren also sehr fein zerkaut worden. Jedenfalls

dürfte daraus hervorgehen, daß bei starkem Puppenbelag die Hauptnahrung des Dachses im Frühjahr aus Spannerpuppen besteht. Bei seiner leider relativ großen Seltenheit dürfte er aber kaum ernstlich bei uns für die Bekämpfung des Spanners in Frage kommen.

Über die Wirkung von Witterungseinflüssen liegt mir nur eine einzige Beobachtung vor. Auf den Versuchsfeldern des Forstamts Burglengenfeld, wo durch Umhacken der Streudecke die Puppen freigelegt waren, gingen bei einem Nachtfrost von  $-7^{\circ}\text{C}$  am 22./23. April sämtliche freiliegenden Puppen zugrunde, wobei die bloßliegenden, olivgrünen Partien sich deutlich braun verfärbten.

### 3. Versuche zur Bekämpfung der Puppen.

Unter den Entwicklungsstadien des Kiefernspanners ist die Puppe, die in der Bodenstreu überwintert und dort erreichbar ist, seither das einzige gewesen, das mit Erfolg bekämpft werden konnte. Unter den Bekämpfungsmitteln, die sich gegen die Puppe richten, ist mit Recht das Hauptgewicht auf das Zusammenrechen der Streu gelegt worden, während sich die anderen Mittel, wie Puppensammeln, Schweineeintrieb usw. zum größten Teil als wirtschaftlich nicht durchführbar erwiesen. Trotzdem wurden in dem vergangenen Winter in verschiedenen befallenen Forstämtern eine Reihe von Versuchen eingeleitet, die Puppen in der Bodendecke mit chemischen Mitteln zu bekämpfen, um dadurch das kostspielige Aufsetzen der Streu auf Haufen zu ersparen. Auch wurde das alte Mittel des Schweineeintriebs von neuem erprobt und auf seine Wirkung geprüft.

#### Schweineeintrieb.

Über die Wirkung des Schweineeintriebs gehen die Meinungen weit auseinander, und der Streit darüber tobt auch heute noch unentwegt in der einschlägigen Literatur. Schon aus diesem Grunde erscheint es ratsam, die gesammelten Erfahrungen hierüber zu veröffentlichen. Die diesbezüglichen Versuche wurden im Forstamt Freudenberg durchgeführt.

In einigen stark befallenen Distrikten wurden vom 10. April bis 2. Juni an den Wochentagen nachmittags 15--20 Schweine eingetrieben. Die Schweine hielten sich auf den stark belegten Plätzen gut zusammen, wühlten fleißig und verzehrten sichtlich viel Puppen. Zuerst arbeiteten sie etwas flüchtig, bald jedoch bemerkten sie die reichliche Puppenmast und schürften nun eingehender und mit großem Eifer. Sie überliefen nur die gering belegten Bestandteile. Die vorgenommenen Zählungen hatten folgendes Ergebnis: In dem einen Fall belief sich der Puppenbelag vor dem Eintrieb auf 40 Stück pro qm, nachher auf durchschnittlich 10 Stück. In einem anderen Distrikt, wo der Durchschnittsbelag 80 Stück pro qm (an einzelnen Plätzen bis 130 Stück) betragen hatte, waren nach dem Schweineeintrieb nur noch durchschnittlich 13 Stück pro qm zu



zählen. Am 27. Juni wurde in dieser Abteilung eine zweite Suche nach verlassenen Puppenhüllen vorgenommen, wobei sich ein Durchschnittsbelag von 10,5 Puppen pro qm ergab. Im ersten Falle waren 75%, im zweiten Falle 83% der Puppen, also im Durchschnitt 79% d. i. mehr als  $\frac{3}{4}$  durch die Schweine vernichtet worden.

Dieser Erfolg ist angesichts der geringen aufgewendeten Kosten — jeweils Lohn für 2 weibliche Arbeitskräfte zur Beaufsichtigung — durchaus befriedigend zu nennen. Ich begnüge mich mit der Mitteilung dieser Tatsachen. Sie sprechen für sich und schlagen allen gegenteiligen Angaben, wie z. B. denen von Wolff und Krauß (Die Krankheiten der Forleule, Breslau 1925, S. 37), die sich vorsichtigerweise nicht auf exakte Zählungen stützen, geradezu ins Gesicht.

### **Bekämpfungsversuche mit chemischen Mitteln.**

Bei diesen Versuchen ging man von dem Gedanken aus, die in der Bodenstreu ruhenden Puppen durch Aufstreuen ätzender Mittel zu vernichten, ohne die Streu zu entnehmen. Dadurch wäre natürlich gegenüber dem Aufsetzen der Streu eine wesentliche Ersparnis erzielt. Gestützt auf frühere günstige Erfahrungen, schritt man zur Anwendung folgender Mittel:

Ätzkalk  
Chlorkalk  
Kainit  
Kali  
Kaliammonsalpeter  
Kalkstickstoff  
Superphosphat  
Thomasmehl.

Diese Mittel wurden in verschiedener Konzentration, teils einfach auf die Bodendecke aufgestreut, teils wurde diese nach dem Streuen grobschollig umgehackt. Als Beispiel hierfür mag die Anordnung dienen, wie sie auf Versuchsflächen des Forstamtes Ens Dorf ausgeführt wurden, und die ich nach einem Bericht des Herrn Forstmeisters Sebal dt, der sich um die Spannerbekämpfung besonders verdient gemacht hat, hier wiedergebe. Aus der beigelegten Skizze (Abb. 3) sowie den Zeichenerklärungen läßt sich die Bearbeitung der einzelnen Probeflächen sowie deren Beschickung mit den betreffenden Chemikalien genau ersehen. Die Größe der Flächen geht aus dem beigelegten Maßstab hervor. Die Probeflächen wurden Ende November 1924 in der Abt. VI, 3d Steinerschlag angelegt. Das Ergebnis entsprach durchaus nicht den Erwartungen und ist als vollkommen negativ zu bezeichnen. Von den Versuchsflächen in Ens Dorf wurden uns im ganzen 5578 Spannerpuppen eingesandt, die Anfang März gesammelt worden waren. Die Untersuchung ergab, daß von diesen nicht weniger als 4999 vollkommen gesund und entwicklungsfähig waren, während nur

318 Stück verjaucht und der Rest parasitiert war. In Prozenten ausgedrückt waren demnach nur 6,45% zugrunde gegangen, von denen es überdies noch fraglich ist, ob ihre Vernichtung auf Konto der Behandlung der Flächen zu setzen ist. Auch die Besichtigung der Probeflächen selbst

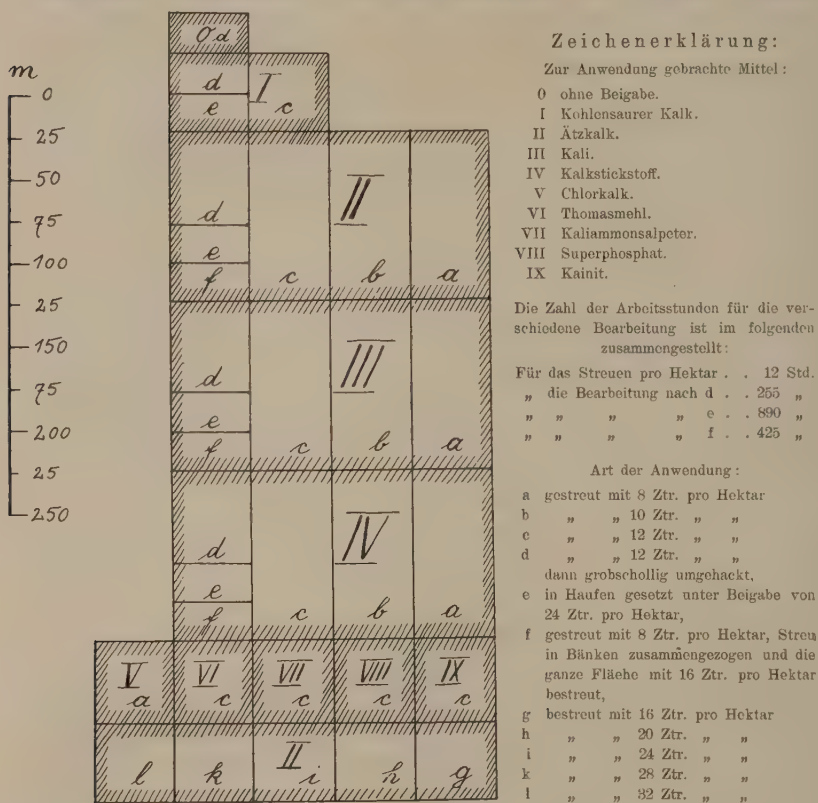


Abb. 3. Übersichtsskizze über die im Forstamt Ens Dorf ausgeführten Bekämpfungsversuche mit chemischen Mitteln. (Nach einem Plan vom Forstamt Ens Dorf.)

zeigte, daß die Bestreuung der Bodendecke mit den oben angeführten Chemikalien völlig wirkungslos geblieben war, und den Spannerpuppen keinen nennenswerten Schaden zugefügt hatte.

Das gleiche Resultat hatten Versuche, die in den Forstämtern Gunzenhausen und Roding in analoger Weise durchgeführt wurden, so daß ich mir ersparen kann, genauer hierauf einzugehen.

Parallelversuche, die in unserem Laboratorium nach exakten Methoden von Herrn W. Seiff ausgeführt wurden, zeitigten ebenfalls im wesentlichen den gleichen Erfolg. Es stellte sich heraus, daß eine Mooschicht von

nur 5 cm Dicke, die unter ihr lagernden Puppen auch gegen die größten Mengen von Ätzkalk zu schützen vermag, und daß freiliegende, dick mit Ätzkalk bestreute Puppen erst nach einer Einwirkungsdauer von 30 Tagen zugrunde gingen. Herr Seiff hat über diese Versuche bereits berichtet.

Wesentlich günstiger war aber der Erfolg dann, wenn die Streudecke selbst bearbeitet wurde, wenn die Streu entnommen oder auf Haufen gesetzt worden war. Hierüber sei im folgenden berichtet.

### **Bekämpfung durch mechanische Bearbeitung der Streudecke.**

Die Streuentnahme ist seither als das sicherste und durchschlagendste Mittel zur Bekämpfung des Spanners bekannt. Sie wirkt dadurch, daß mit der Streu die in ihr enthaltenen Puppen entfernt werden. Die noch übrig bleibenden liegen frei oder doch nicht tief im mineralischen Boden. Sie sind ihres natürlichen Schutzes beraubt und fallen zum größten Teil ihren Feinden zum Opfer. Es wurde oben schon berichtet, wie die tierischen Feinde und die Witterungseinflüsse an der Vernichtung dieser Puppen arbeiten. Jedenfalls bedeuten sie für den Bestand keine Gefahr mehr.

Nun ist aber die Streuentnahme für einen Wald keinesfalls von Vorteil, in der Regel sogar sehr schädlich. Man hat sich daher in der Weise zu helfen gesucht, daß man die Streu auf Haufen setzte. In diesen Haufen gehen dann die Puppen entweder durch die sich entwickelnde Gärungswärme zugrunde, oder die festsitzenden Streumassen wirken schon rein mechanisch als Hindernis, das die ausschlüpfenden Falter nicht ins Freie gelangen läßt. Im allgemeinen kann sich der Falter durch eine Streuschicht, die dicker als 10 cm ist, nicht mehr hindurcharbeiten. Es würde somit durch das Aufsetzen auf Haufen dasselbe wie durch die Streuentnahme erreicht, und die Streu kann durch Ausbreiten nach dem Falterflug dem Wald wieder zugute kommen.

So einleuchtend dieses Verfahren auch zu sein scheint, so bestehen doch einige gewichtige Momente, die es auch nicht gerade als das Ideal erscheinen lassen. Das sind einmal die hohen Kosten, die die Aufarbeitung der Streu und ihr Wiederausbreiten verursacht, und dann der Streubunger der Bevölkerung, der dadurch wachgerufen wird, sowie der Anreiz zu Streudiebstählen. Die Kosten gehen aus der Tabelle zu Abb. 3 hervor. Es ist nicht meine Sache darüber zu entscheiden, inwieweit sie in den einzelnen Fällen von ausschlaggebender Bedeutung darüber sind, ob das Verfahren in Anwendung zu bringen ist oder nicht.

Was nun die Sache selbst betrifft, so kann ich mich darüber kurz fassen und auch hier wieder auf die ausgezeichnete Arbeit von Jucht hinweisen, der sich gerade mit dieser Frage eingehend und in ausgedehnten Versuchen beschäftigt hat. Alle Einzelheiten über die optimale Größe, Form und Dichte, sowie über die Selbsterhitzung der Streuhaufen und deren Wirkung auf den Spanner sind von ihm studiert und bekanntgegeben worden.

Seine Ergebnisse lassen sich auf Grund unserer Erfahrungen nur bestätigen. In genügend großen Streuhaufen gehen die Puppen fast restlos zugrunde. Ich hatte Gelegenheit in Röding Streuhaufen auf ihren Inhalt an Spannergruppen zu untersuchen und fand dabei die in den tieferen Partien ruhenden sämtlich verjaucht und abgestorben.

Dem Streuhunger der Bevölkerung suchte man vor allem durch Aufklärung in dem Sinne entgegenzuarbeiten, daß man eindringlich auf die Notwendigkeit des Vorhandenseins der Streudecke für die Wiederbegrünung der befallenen Bestände hinwies. Die Gefahr der Streudiebstähle dagegen wird sich kaum beseitigen lassen.

#### 4. Die Parasiten des Kiefernspanners.

Unter den natürlichen Feinden des Kiefernspanners spielen die Parasiten aus dem Insektenreiche die Hauptrolle. Die große Bedeutung der Parasiten für die Bekämpfung und das Erlöschen von Kalamitäten ist seit Ratzeburg allgemein anerkannt. Als Parasiten kommen bei uns (mit verschwindenden Ausnahmen) nur die Larvenstadien der Schlupfwespen und Raupenfliegen in Betracht. Beide sind bei allen Raupenkalamitäten eine sichere Begleiterscheinung, und ihnen haben wir es in erster Linie zu danken, daß der Ausbreitung dieser Schädlinge zeitlich eine relativ enge Grenze gesteckt ist, und daß ihnen unsere Wälder nicht schon längst restlos zum Opfer gefallen sind.

Ich habe mich mit dem Parasitenproblem besonders eingehend beschäftigt und das große zur Verfügung stehende Puppenmaterial nach verschiedenen Gesichtspunkten hin bearbeitet. Die Feststellung der Parasiten bietet, wenn der Parasit erst einmal ein gewisses Entwicklungsstadium erreicht hat, keine Schwierigkeiten. Ich habe darüber bereits eingehend berichtet und weise auf meine diesbezügliche Veröffentlichung hin.

Der Parasitenbefall in den Spannerrevieren in Bayern schwankte zwischen 0 und 68 % und betrug im Durchschnitt 12,34 %. Dieser Befall ist als sehr gering zu bezeichnen und ließ für das Jahr 1925 keine allzu großen Hoffnungen bezüglich einer biologischen Bekämpfung der zu erwartenden Kalamität zu. Ein großer Teil der parasitierten Puppen wurde zur Aufzucht verwandt. Im ganzen wurden 3764 Parasiten gezüchtet. Von diesen waren 3378 Schlupfwespen, der Rest Tachinen. Die Schlupfwespen befanden sich demnach gewaltig in der Überzahl, wobei jedoch nicht vergessen werden darf, daß es sich bei all diesen Angaben nur um die Parasiten handelt, die in die Puppe mit übernommen werden. Die Bestimmung der Schlupfwespen übernahm in liebenswürdigster Weise Herr Dr. Fr. Ruschka (Weyer), während die Tachinen von Herrn Dr. E. O. Engel vom Münchener Zoologischen Museum bestimmt wurden. Beiden Herren möchte ich für ihre Mitarbeit auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.



Die Schlupfwespen verteilen sich auf folgende Arten:

1. *Ichneumon nigritarius* Grav.
2. *Ichneumon bilunulatus* Grav.
3. *Ichneumon bilunulatus* var. *derivator* Wesm.
4. *Ichneumon ruficeps* Grav.
5. *Ichneumon albicinctus* Grav.
6. *Ichneumon pachymerus* Rz.
7. *Heteropelma calcator* Wesm.
8. *Pimpla instigator* F.
9. *Metopius fuscipennis* Wesm.
10. *Lamachus lophyrorum* Htg.

Von diesen sind die *Ichneumon*-Arten mit Ausnahme von *Pachymerus* die typischen Parasiten des Kiefernspanners. *Pachymerus* ist der charakteristische Schmarotzer der Kieferneule, während *P. instigator* F. und *H. calcator* Wesm. stark polyphag sind. Merkwürdig sind die beiden zuletzt genannten Parasiten *M. fuscipennis* Wesm. und *L. lophyrorum* Htg., die sonst nur aus *Lophyrus pini* bekannt sind.

Die zahlenmäßige Verteilung der verschiedenen Schlupfwespenarten in meinem Material war derart, daß von den 3378 gezüchteten Schlupfwespen nicht weniger als 2947 oder 87,2 % *I. nigritarius* waren, 256 oder 7,6 % *H. calcator* und der Rest von 175 oder 5,2 % sich auf die übrigen 8 Arten verteilte. Demnach ist *I. nigritarius*, der schon Ratzeburg als der Hauptparasit des Kiefernspanners bekannt war, auch in unserem Falle unbedingt als der wichtigste Schmarotzer zu bezeichnen, der an Zahl fast 7 mal so stark vertreten war, als alle anderen Schlupfwespen zusammengenommen. *H. calcator* war auch noch in ziemlicher Zahl vorhanden, während der Rest praktisch eigentlich nicht in Frage kommt. Meine Beobachtungen beziehen sich daher in erster Linie auf *I. nigritarius*.

### Die Biologie von *Ichneumon nigritarius* Grav.

*Ichneumon nigritarius* Grav. (Abb. 4 u. 5), der Hauptparasit des Kiefernspanners, ist eine Schlupfwespe von schwärzlichem Kolorit. Das Männchen hat eine Körpergröße von durchschnittlich 10 mm, während das Weibchen etwa 2 mm kleiner ist. Das Männchen unterscheidet sich von dem Weibchen durch das längere und gestreckte Abdomen sowie die langen Fühler, die beim Weibchen wesentlich kürzer sind, und sich nach dem Tode einrollen, während sie bei jenem gestreckt bleiben. Unter meinem Material, das sämtlich aus Freilandpuppen des Spanners gezogen war, befanden sich 1500 ♂♂ und 1447 ♀♀, so daß demnach in der Freiheit die beiden Geschlechter ungefähr in gleicher Zahl vertreten sind. Dagegen ist *I. nigritarius* eine ausgesprochen protandrische Form, d. h. die Männchen erscheinen vor den Weibchen. War mir dies schon bei all meinen Zuchten aufgefallen, indem die Männchen immer als erste in den Zuchtgläsern er-

schiene, so zeigte eine genau kontrollierte Kultur die Protandrie sehr deutlich. Von einer Sendung des Forstamtes Pirmasens-Süd, die am 25. April einlief, wurden die parasitierten Puppen ausgesucht und isoliert. Die folgende Tabelle gibt an, wieviele Männchen und Weibchen an jedem Tag geschlüpft sind.

Datum des Ausschlüpfens	<i>Ichneumon nigrilaris</i>	
	♂♂	♀♀
4. Mai 1925 . . . . .	36	1
5. Mai 1925 . . . . .	3	5
6. Mai 1925 . . . . .	2	4
7. Mai 1925 . . . . .	2	12
8. Mai 1925 . . . . .	—	13
9.—11. Mai 1925 . . . . .	—	11
13. Mai 1925 . . . . .	1	—
Summe:	44	46

Diese Tabelle zeigt nicht nur sehr schön das frühe Erscheinen der Männchen, sondern auch die numerische Gleichheit der beiden Geschlechter. Es geht daraus hervor, daß die ersten Weibchen erst dann zum Vorschein kommen, wenn bereits die Mehrzahl der Männchen geschlüpft ist. Dadurch ist eine gute Gewähr dafür gegeben, daß alle Weibchen begattet werden, daß besonders die zuerst ausschlüpfenden, denen ja ein großes Heer von Männchen gegenübersteht, mit Sicherheit zur Begattung und auch zur Fortpflanzung gelangen.

Die Kopulation erfolgt denn auch sehr bald nach dem Ausschlüpfen der Weibchen. Sie kann sogar, wie ich in meinen Zuchten feststellte, ohne vorherige Nahrungsaufnahme stattfinden. Das Männchen springt dabei auf den Rücken des Weibchens und biegt sein Abdomen seitlich am Abdomen des Weibchens vorbei nach unten, worauf die Vereinigung erfolgt. Diese dauert nur wenige Sekunden bis zu einer halben Minute. Häufig findet ein heftiger Kampf zwischen mehreren Männchen um ein Weibchen statt, und oft wird dieses lange im Käfig verfolgt bis es endlich zur Begattung bereit ist.

Zur Beobachtung hielt ich die Ichneumoniden in großen Einmachgläsern, die mit Gazestoff verschlossen waren. Der Boden der Gläser war mit einem Stück feuchten Fließpapiers bedeckt; durch die Maschen des Verschlusstoffes hindurch ließ sich das Fließpapier mit einer Spritzflasche leicht anfeuchten, ohne daß man das Zuchtglas zu öffnen brauchte. Von Zeit zu Zeit wurden die Schlupfwespen gefüttert, indem ich an einer Schnur ein Stückchen Fließpapier, das vorher mit Zuckerwasser getränkt wurde, in den Zuchtbehälter hineinhieng. Die lebhaften Tiere stürzten alsbald gierig auf die dargebotene Nahrung und es erhob sich ein lebhaftes Gebälge. Eins suchte das andere von den besten Tropfen wegzubringen und oft fielen ganze Knäuel von Kämpfenden auf den Boden des Gefäßes, wo der Streit fortgesetzt wurde, ein ebenso interessantes wie belustigendes

Schauspiel. Auf diese Weise konnte ich die Schlupfwespen wochenlang am Leben erhalten.

In meinen Kulturen erschien *I. nigrilaris* etwa 4 Wochen früher als der Spanner. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Kulturen



♂ ♀  
Abb. 4. *Ichneumon nigrilaris* Grav. (Phot. Seiff.)

im Laboratorium bei Zimmerwärme (etwa  $+18^{\circ}\text{C}$ ) gehalten wurden. Im Freien wird durch die wesentlich niedrigere Temperatur diese Differenz noch mindestens um das Doppelte verlängert. Es fragt sich nun, ob die



Abb. 5. *Ichneumon nigrilaris* Grav. ♂.

Schlupfwespen eine so lange Lebensdauer haben, daß sie bis zum Erscheinen der Raupen mit der Eiablage warten können. In der Gefangenschaft konnte ich die Tiere unter den doch immerhin von den natürlichen Lebensbedingungen stark abweichenden Verhältnissen, wie sie ein enges

Zuchtglas bietet, mehr als 4 Wochen lang am Leben erhalten. Im Freien trafen wir bei unseren Reisen in die befallenen Gebiete *I. nigritarius* fast jedesmal an. Zuerst wurde er von Professor Escherich und mir im Forstamt Roding am 24.—26. Juni gesehen, wo er die befallenen Bestände schwärmend massenhaft bevölkerte. Der Spanner schwärmte damals noch und hatte gerade mit der Eiablage begonnen. Anfang August wurde er von Herrn Seiff im Forstamt Ens Dorf gefangen, zu einer Zeit, wo Eier, Eirauen und Einhäuter des Kiefernspanners vorhanden waren, und ebenso am 3. September in Geisenfeld, wo sich die Raupen bereits zu Drei- und Vierhäutern entwickelt hatten. Ich fand noch am 21. Oktober in Ens Dorf den Parasiten in der Streudecke. Die Raupen begannen hier schon sich zur Verpuppung abzuspinnen und ruhten zum Teil schon unter der Streu.

Nach diesen Befunden war *I. nigritarius* also während der gesamten Fraßperiode des Spanners im Imaginalzustand vorhanden und in der Lage, die Raupen zu infizieren. Möglich wäre, daß der Parasit sich in der ersten Zeit nach dem Ausschlüpfen noch in der Streudecke aufhält, um erst später herauszukommen und mit der Eiablage zu beginnen. Hierüber liegen mir leider keine Beobachtungen vor.

Wir brauchen jedoch gar nicht zu der Annahme einer sehr langen Lebensdauer der Schlupfwespe unsere Zuflucht zu nehmen. Viel wahrscheinlicher ist es, daß wir in den später schwärmenden Individuen die zweite (oder gar dritte) Generation vor uns haben, die sich in einem anderen Wirt entwickelt hat. Wissen wir doch, daß *I. nigritarius* polyphag ist. Wenn nun dieser andere Wirt auch auf einer anderen Nährpflanze lebt, als der Spanner, etwa auf Laubholz, so wird in gemischten Beständen die Aussicht auf eine starke Vermehrung des Parasiten viel größer sein als in reinen Kiefernwäldern. Damit kommen wir zu dem wichtigen Problem des Zusammenhanges von Parasitierung einerseits und der strukturellen Beschaffenheit der Forsten andererseits, dessen Erörterung im Hinblick auf *I. nigritarius* weiter unten erfolgen soll.

Nun wurde von v. Geyr beobachtet, daß Schlupfwespen, die frühzeitig aus Puppen der Forleule schlüpften, gesunde Forleulenpuppen mit Eiern belegten, daß mit anderen Worten die 2. Generation in dem gleichen Wirt zur Entwicklung kam, wie die 1. Wolff und Krauß bestätigten diese Beobachtung und bilden sogar eine Forleulenpuppe ab, die von einem *I. nigritarius*-Weibchen gerade angestochen wird. Die Parasiten mußten demnach in die Streudecke eindringen, um in die dort ruhenden Puppen ihre Eier ablegen zu können. Ich erwartete, daß *I. nigritarius* sich Spannerpuppen gegenüber genau so verhalten würde, zumal die Spannerpuppe eine wesentlich dünnere und leichter durchdringbare Chitindecke besitzt als die Forleulenpuppe. Um diese Frage zu studieren, setzte ich eine Reihe von Versuchen an, die jedoch, um es gleich vorweg zu nehmen, sämtlich negativ ausfielen. Von diesen Versuchen greife ich zur Schilderung nur einen einzigen heraus.



Aus dem Puppenmaterial vom Forstamt Altdorf wurden 20 ♂♂ und 13 ♀♀ von *I. nigritarius*, die am 22. März 1925 geschlüpft waren, in einem großen Zuchtglas isoliert und in der oben beschriebenen Weise gefüttert. Copulae wurden am 23. und 26. März beobachtet. Am 26. legte ich 10 gesunde, lebhaft schlagende Spannerpuppen in das Parasitenglas. Sobald die *Nigritarius*-Weibchen mit einer Puppe in Berührung kamen, betasteten sie dieselbe aufmerksam, kletterten darauf herum und betrillerten sie von allen Seiten mit den Fühlern, ohne jedoch zur Eiablage zu schreiten. Ich saß oft stundenlang vor meinen Versuchsgläsern, konnte jedoch nicht ein einzigesmal einen Anstich beobachten. Die Männchen ignorierten, wie zu erwarten war, die Spannerpuppen völlig. Am 27. März, 24 Stunden später nahm ich sämtliche 10 Puppen aus dem Parasitenglas heraus und züchtete sie isoliert weiter. In der Zeit vom 20. April bis 13. Mai schlüpften 4 Falter aus, der Rest der Puppen enthielt, wie die Untersuchung ergab, ebenfalls normale Falter; Ichneumoniden-Larven oder Eier waren nicht zu finden.

Dasselbe Ergebnis hatten die anderen Versuche, bei denen die Puppen zum Teil bis zu 5 Tagen bei den Parasiten belassen wurden. Entweder ergab die Aufzucht nach dem Aufenthalt im Parasitenglas normale Falter oder sie erwiesen sich doch als nicht parasitiert. Dieses Ergebnis ist sehr auffallend, da ja die Schlupfwespen so zeitig im Frühjahr schlüpfen, daß sie noch genügend gesunde Puppen zur Neuinfektion vorfinden müssen. Die Annahme eines Wirtswechsels erhält jedoch dadurch eine starke Stütze.

Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Schlupfwespe ist die Kenntnis des weiblichen Geschlechtsapparates, vor allem der Eizahl, von großem Wert. Mit Recht sagt Stellwaag, daß systematische Untersuchungen über die Eizahl der Ichneumoniden für die biologische Schädlingsbekämpfung besondere Wichtigkeit haben. Meine Untersuchungen, die ich über die Fortpflanzungsverhältnisse von *I. nigritarius* machen konnte, konnten zwar aus Mangel an Wirtsmaterial nicht soweit durchgeführt werden, wie ich es gewünscht hätte; doch bilden sie in vieler Beziehung eine Erweiterung unserer Kenntnisse über diesen wichtigen Punkt in der Biologie unseres hervorragendsten Spannerparasiten.

Abb. 6 zeigt einen Überblick über die Lagebeziehungen der verschiedenen Teile des weiblichen Sexualapparates von *I. nigritarius*, der unter den vier von Stellwaag aufgestellten Typen des Ichneumoniden-Geschlechtsapparates dem Ichneumon-Typus in jeder Hinsicht vollkommen entspricht. Die beiden Ovarien, deren jedes aus 4 Eischläuchen besteht, münden mit den kurzen Ovidukten in einen gemeinsamen Abschnitt, den Uterus, der mit dem Legestachel in Verbindung steht. Zu diesen Teilen gesellen sich noch 2 Anhangsdrüsen, eine lange, tubulöse, blinddarmförmige Schmierdrüse und die Giftdrüse. Letztere besteht aus einer Reihe von fingerförmigen Schläuchen, die in ein gemeinsames eiförmiges Reservoir,

die Giftblase, münden, die wiederum durch den Giftgang mit dem Stachelapparat in Verbindung steht.

Uns interessieren in erster Linie die Ovarien, deren jedes aus der für die Gattung *Ichneumon* charakteristischen Zahl von 4 Eischläuchen besteht. Diese sind nach dem polytrophen oder meroistischen Typus gebaut (Abb. 7). Ihr dünnes Ende, das an dem Endfaden aufgehängt ist, besteht aus dem Keimlager, das die Keimzellen enthält, die sich weiter unten nach dem Ovidukt zu in der Differenzierungszone in Ei- und Nährzellen sondern. Wir finden hier immer abwechselnd Nährfach und Ei-

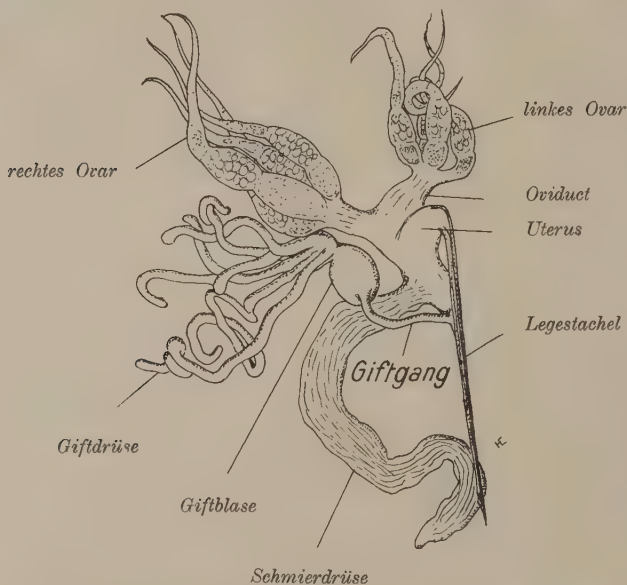


Abb. 6. Übersicht über den weiblichen Geschlechtsapparat eines frisch geschlüpften *Ichneumon nigritarius*.

fach. Ersteres enthält die Nährzellen, die dem heranwachsenden Ei die zur Ernährung nötigen Dottersubstanzen liefern. Letzteres ist mit je einer Eizelle versehen, die mit dem Nährfach in Verbindung steht. Jede Eizelle ist von einer dünnen Zellschicht, dem Follikelepithel, umgeben, das auf späteren Stadien an der Bildung der Eischale beteiligt ist. Während anfangs der Eischlauch noch ganz von unreifen Eiern ausgefüllt ist (Abb. 7 A), findet man auf vorgeschrittenen Entwicklungsstadien im unteren Teil der Eiröhre bereits legereife Eier. Die Nährzellen werden mehr und mehr aufgebraucht, das Ei selbst rundet sich ab und gibt seine Verbindung mit dem Nährfach auf, während der Rest der Nährzellen zerfällt und resorbiert wird (Abb. 7 B). Schließlich sind die Nährzellen des untersten Eies völlig geschwunden, so daß auf das fertige Ei dann sofort die nächste Eizelle mit ihrem Nährfach folgt (Abb. 7 C).

Der Entwicklungszustand der Ovarien beim Ausschlüpfen der Schlupfwespen ist verschieden. Vielfach ist schon das eine oder andere reife Ei vorhanden, doch trifft man auch Tiere, deren Ovarien überhaupt noch keine reifen Eier enthalten. Fast stets ist das eine Ovar weiter entwickelt als das andere (s. auch Abb. 6), wie auch die Eischläuche selbst verschiedene Entwicklungszustände aufweisen. Beim Ausschlüpfen der Weibchen ist

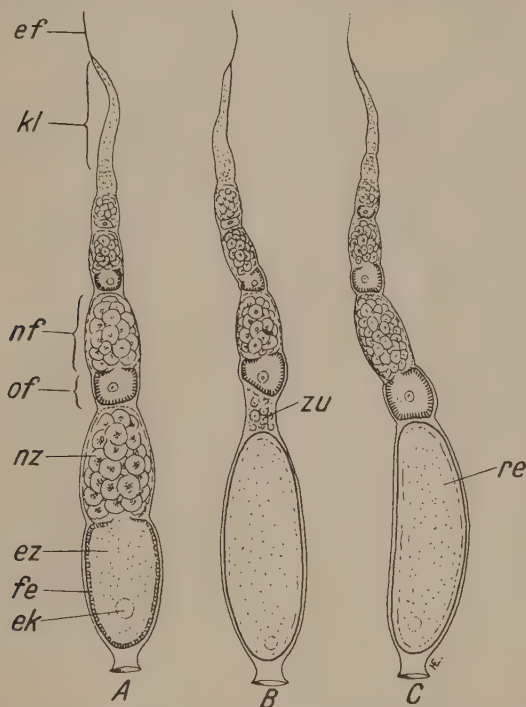


Abb. 7. Drei Entwicklungsstadien eines Ovarialschlauches von *Ichneumon nigritarius*.

ez) Eizelle; ef) Endfaden; ek) Eikern; fe) Follikel epithel; kl) Keimlagar; nf) Nährfach; nz) Nährzelle; of) Eifach; re) reifes Ei ohne Nährfach; zu) zerfallende Nährzellen.

stets ein großer Fettkörper vorhanden, dessen Reserven wahrscheinlich größtenteils zur weiteren Entwicklung der Ovarien aufgezehrt werden. Untersucht man nämlich Tiere einige Tage nach dem Schlüpfen, so bemerkt man, daß der Fettkörper schon wesentlich kleiner geworden ist.

Um über die Entwicklung der Ovarien Aufschluß zu erlangen, untersuchte ich Weibchen von verschiedenem Lebensalter, die teils isoliert gehalten, also unbegattet waren, teils mit Männchen zusammengelebt hatten und daher mit großer Wahrscheinlichkeit begattet waren. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle niedergelegt:

Alter	Begattung	Entwicklungszustand der Ovarien
frisch geschlüpft	unbegattet	jeder Ovarialschlauch enthält 3—4 unentwickelte Eier, das ganze Ovar 25—30 unreife Eier.
24 Stunden	unbegattet	noch keine reifen Eier vorhanden.
4 Tage	unbegattet	in einem Ovar 1, im anderen 3 reife Eier vorhanden, im ganzen Ovar schätzungsweise 60—65 unreife und reife Eier.
5 Tage	begattet	in jedem Ovar 2 reife Eier vorhanden.
6 Tage	unbegattet	im rechten Ovar 2, im linken 3 reife Eier vorhanden. Aus beiden Ovarien ist je ein Reifei in das Ovidukt übergetreten (Abb. 8).
9 Tage	begattet	in einem Ovar 2 reife Eier, im anderen 2, offenbar entwickelt gewesene Eier mit allen Anzeichen der Degeneration, Zerfall des Dotters.
11 Tage	unbegattet	in jedem Ovar 2 reife Eier, 1 davon in das Ovidukt übergetreten.

Diese Tabelle ist in mehr als einer Beziehung interessant und lehrreich. Zunächst zeigt sie, daß die Eier in sehr kurzer Zeit — innerhalb weniger Tage — heranreifen, und daß somit die Weibchen schon gleich nach dem Ausschlüpfen oder doch nach wenigen Tagen, zur Eiablage fähig sind. Diese Tatsache spricht neben der oben schon erwähnten, daß Puppen nicht angestochen werden, aufs neue für einen Wirtswechsel. Die Begattung scheint auf den Entwicklungsverlauf der Eier gar keinen Einfluß zu haben, was ja zu erwarten war, da für *I. nigrifarius* die Dzierzonsche Regel sicherlich auch Geltung hat. Mit zunehmendem Alter rückt je ein Ei aus jedem Ovar in das zugehörige Ovidukt ein (Abb. 8). Dies wird offenbar durch die peristaltischen Bewegungen der Eischläuche, die man an frisch getötetem Material noch sehr gut sehen kann, bewirkt. Wenn die reifen Eier nicht abgelegt werden können, wie z. B. in meinen Zuchten aus Mangel an Wirtstieren, so scheint Degeneration derselben einzutreten.

Die Zahl der Eier, die ein Weibchen durchschnittlich ablegt oder im Maximum ablegen kann, läßt sich aus der Untersuchung der Ovarien nicht feststellen, da es sehr wahrscheinlich ist, daß nach der Ablage der reifen Eier aus dem Keimlager neue Zellen in die Differenzierungszone einrücken und sich dort zu Eizellen entwickeln. Offenbar tritt nach der Reifung der untersten Eier in den Eischläuchen ein gewisser Stillstand ein, und die Entwicklung geht erst dann weiter, wenn diese abgelegt sind. Die Tatsache, daß das Keimlager auch bei den ältesten untersuchten Individuen stets noch reichliches Zellmaterial enthielt, und daß in der Differenzierungszone immer noch zahlreiche unentwickelte Eier vorhanden



waren, läßt es als wahrscheinlich erscheinen, daß die Zahl der Eier von *I. nigritarius* und damit auch die der infizierten Wirtstiere, wenn letztere in genügender Zahl vorhanden sind, recht beträchtlich sein kann. Auch die Zeitspanne während der die Eier gebildet werden, dürfte man nach diesen Befunden als ziemlich hoch ansetzen, da man auch in höherem Alter immer noch Zellen aus dem Keimlager in die Differenzierungszone nachrücken sieht. Über all diese Fragen, die für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit unseres Parasiten von großer Bedeutung sind, können hier nur Vermutungen geäußert werden: es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, darüber volle Klarheit zu schaffen.

### Die postembryonale Entwicklung von *I. nigritarius*.

Über die ersten Entwicklungsstadien von *I. nigritarius* kann ich nicht berichten, da mir nur die Wirtspuppen zur Untersuchung vorlagen. Die Eier werden aber bereits in die Raupen abgelegt, und dann wird die Larve des Parasiten auf bereits ziemlich vorgerücktem Stadium in die Puppe mit übernommen. Es scheint als ob die parasitierten Raupen früher zur Verpuppung schreiten als gesunde, wie ja auch kranke oder hungernde Raupen sich vorzeitig zu verpuppen pflegen. Auf die Bedeutung dieser Tatsache für die Beurteilung des Parasitenbefalls in einem Spannerrrevier habe ich bereits hingewiesen, denn es ist klar, daß frühzeitig gesammelte Puppen einen weit stärkeren Befall aufweisen müssen als er tatsächlich ist, weil eben einfach die gesunden Raupen sich noch nicht verpuppt haben, und daher bei der Untersuchung nicht miterfaßt werden können. Das folgende Beispiel, das den Parasitenbefall der 6 ersten Puppen-sendungen des Forstamtes Ens Dorf angibt, mag dieses erläutern.



Abb. 8. Ovar eines 6 Tage alten unbegatteten Weibchens von *Ichnemon nigritarius*. Aus jedem Ovar (das rechte ist nur teilweise angedeutet) ist ein reifes Ei in das Ovidukt übergetreten.

Sendung	Datum	Zahl der untersuchten Puppen	Parasitenbefall in Prozent
1.	20. Dezember 1924	514	45,13
2.	8. Januar 1925	343	31,48
3.	15. „ 1925	990	8,18
4.	31. „ 1925	828	14,73
5.	6. Februar 1925	188	7,75
6.	12. „ 1925	492	11,6

Hier kann der hohe Befall zu mindesten der ersten Sendung mit Sicherheit auf Konto der vorzeitigen Verpuppung der parasitierten Raupen gesetzt werden. Würde man aus ihm schon einen Schluß ziehen wollen, so erhielte man ein völlig falsches Bild. Erst die spätere Untersuchung, für die ich als günstigste Zeit Februar bis Mitte April angegeben habe, zeigt uns den wahren Parasitenbefall.

Wenn die Spannerraupe sich verpuppt, hat die Parasitenlarve schon eine ziemliche Größe erlangt und befindet sich schon im letzten Stadium, das ihrer Verpuppung vorausgeht. Öffnet man eine parasitenhaltige Spannerpuppe in dieser Zeit, so findet man, daß ihr Inhalt bereits zum größten Teil aufgezehrt ist, und daß die Parasitenlarve die Puppenhülle fast völlig ausfüllt. Das Gewicht derartiger parasitierten Puppen ist, obwohl sie in der Größe gesunden Puppen nicht nachstehen, doch wesentlich geringer als bei jenen. Die Differenz beträgt durchschnittlich 20 %, also ein Fünftel des Gesamtgewichtes. Dieser Unterschied bleibt sich während des ganzen Entwicklungsverlaufes in der Puppe ziemlich gleich.

In der Freiheit tritt während des Winters infolge der niedrigen Temperatur ein Stillstand in der Entwicklung ein. Sowohl bei den parasitierten wie den gesunden Puppen sind die Stoffwechselvorgänge stark herabgesetzt und erst mit dem Einsetzen warmer Witterung im Frühjahr schreitet die Entwicklung wieder weiter. Da die Puppe keine Nahrung aufnimmt, muß sie im Verlauf der Entwicklung an Gewicht abnehmen, da ja die mit dem Leben verbundenen Stoffwechselvorgänge ständig an Substanz zehren. Um diese Gewichtsabnahme bei den beiden Puppensorten verfolgen zu können, setzte ich 2 Kulturen an:

Kultur I enthielt 50 gesunde Puppen, die aus einer Sendung vom Forstamt Neustadt a. A. vom 14. Januar 1925 ausgesucht waren.

Kultur II enthielt 30 parasitierte Puppen aus der gleichen Sendung.

Beide Kulturen wurden am 16. Januar angesetzt und unter den gleichen Außenbedingungen gehalten. Die Puppen wurden in weiten zylindrischen Zuchtgläsern auf eine dicke Watteschicht gelegt und mit feuchtem Fließpapier überdeckt. Die Gefäße wurden mit Gazestoff zugebunden, durch dessen Maschen hindurch das Fließpapier jeden Morgen mit einer Spritzflasche neu angefeuchtet wurde. Versäumt man diese Maßnahme, so trocknen die Puppen in wenigen Tagen ein und sterben ab. Auf die genannte Weise jedoch erhielt ich die günstigsten Resultate bei all meinen Puppenkulturen, und nur selten gelangte eine Puppe nicht zur Metamorphose. Die beiden Zuchtgläser erhielten ihren Standort in meinem geheizten Arbeitszimmer, dessen Temperatur durchschnittlich  $+ 18$  bis  $20^{\circ} \text{C}$  betrug. In Zwischenräumen von 1—2 Tagen wurden die Puppen herausgenommen, auf einer chemischen Wage genau genau gewogen und das Gesamtgewicht durch die Zahl der Puppen dividiert. Auf diese Weise erhielt ich das Durchschnittsgewicht für die parasitierten wie die gesunden Puppen, das die Gewichtsabnahme im Laufe der Zeit deutlich erkennen ließ.

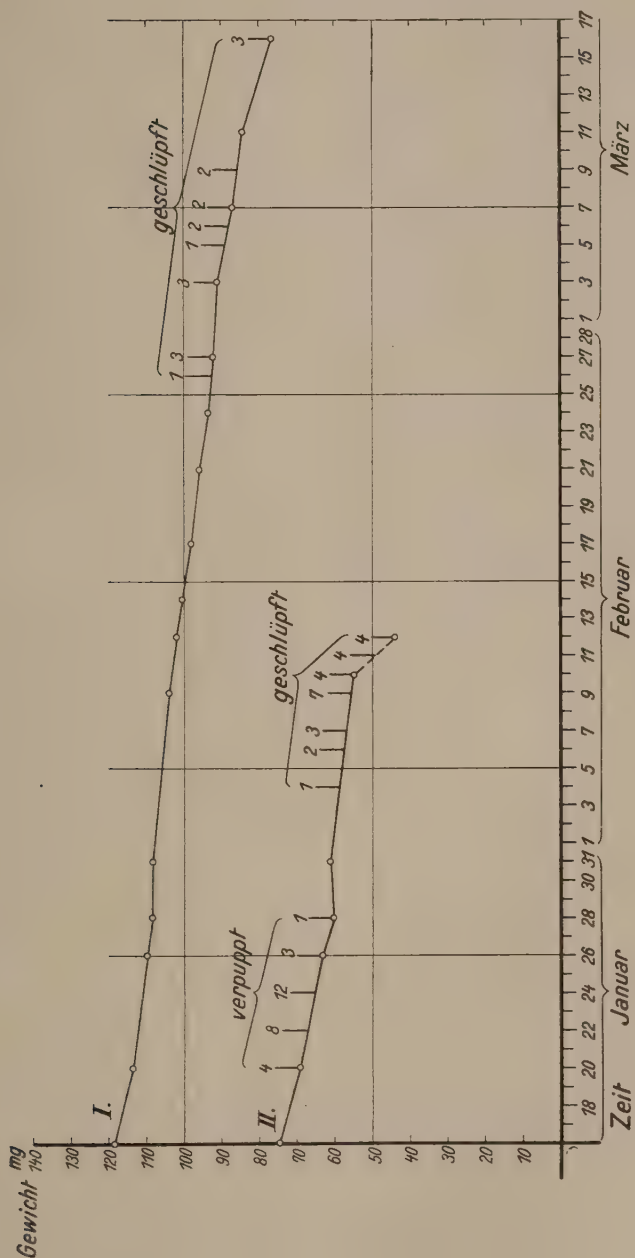


Abb. 9. Graphische Darstellung der Gewichtsabnahme gesunder und parasitierter Spannerpuppen.  
Nähere Erklärung s. Text.

Das Ergebnis dieser Wägungen ist in der folgenden Tabelle niedergelegt und zur besseren Veranschaulichung auf Abb. 9 graphisch dargestellt. In dieser Darstellung ist als Ordinate jeweils das Gewicht in Milligramm, als Abscisse die Zeit in Tagen eingetragen und dadurch sind 2 Kurven entstanden, von denen die obere der Kultur I entspricht, und die Gewichtsveränderung der gesunden Puppen darstellt, die untere die Gewichtsabnahme der parasitierten Puppen aus der Kultur II veranschaulicht. Auf letzterer ist auch die Verpuppung der Parasiten eingetragen, die sich, wie ich in meiner schon mehrfach zitierten Arbeit gezeigt habe, ohne die Wirtspuppen zu verletzen, mittels Durchleuchtung genau feststellen ließ. Ebenso ist am Ende der beiden Kurven der Termin des Ausschlüpfens der Falter resp. der Parasiten angemerkt.

Datum	Temperatur + °C	Kultur I gesunde Puppen		Kultur II parasitierte Puppen		
		durchschn. Gewicht in mg	geschlüpft	durchschn. Gewicht in mg	verpuppt	geschlüpft
16. Januar . . . . .	17	118,6	—	75,3	—	—
20. „ . . . . .	18	113,8	—	69,5	4	—
22. „ . . . . .	20	—	—	—	8	—
24. „ . . . . .	20	—	—	—	12	—
26. „ . . . . .	18	110,2	—	63,8	3	—
28. „ . . . . .	17	108,7	—	60,7	1	—
31. „ . . . . .	21	108,8	—	61,6	—	—
4. Februar . . . . .	—	—	—	—	—	1
6. „ . . . . .	—	—	—	—	—	2
7. „ . . . . .	—	—	—	—	—	3
9. „ . . . . .	19	104,3	—	—	—	7
10. „ . . . . .	—	—	—	55	—	4
11. „ . . . . .	—	—	—	—	—	4
12. „ . . . . .	24	102	—	44	—	4
13. „ . . . . .	—	—	—	—	—	1
14. „ . . . . .	20	100,7	—	—	—	—
17. „ . . . . .	—	98,2	—	—	—	—
18. „ . . . . .	—	—	—	—	—	1
21. „ . . . . .	19	95,9	—	—	—	—
23. „ . . . . .	—	—	—	—	—	1
24. „ . . . . .	20	93,7	—	—	—	—
26. „ . . . . .	20	—	1 ♀	—	—	—
27. „ . . . . .	18	92,5	1 ♂ 1 ♀	—	—	—
3. März . . . . .	18	91,3	2 ♂ 1 ♀	—	—	—
5. „ . . . . .	19	—	1 ♀	—	—	—
6. „ . . . . .	20	—	2 ♀	—	—	—
7. „ . . . . .	19	86,9	2 ♀	—	—	—
9. „ . . . . .	19	—	2 ♀	—	—	—
11. „ . . . . .	21	84,7	—	—	—	—
16. „ . . . . .	17	76,4	1 ♂ 2 ♀	—	—	—



Was lehren uns nun die Tabelle und die Kurven? Zunächst sehen wir, daß die Gewichtsabnahme sowohl bei den gesunden wie den parasitierten Puppen ziemlich gleichmäßig verläuft. Die kleinen Unregelmäßigkeiten sind auf Konto der doch immerhin nicht ganz gleichmäßigen Temperatur zu setzen, durch die der Entwicklungslauf bekanntlich in weitgehendem Maße beeinflußt wird. Das plötzlich starke Abfallen der Kurve II ganz am Ende in der Zeit vom 10.—12. Februar mag daher kommen, daß die Zahl der Puppen an diesem Zeitpunkt durch die vielen ausgeschlüpften Parasiten bereits auf 4 zusammengeschmolzen war. Unter diesen befand sich überdies eine abgestorbene Puppe, so daß das Ergebnis der letzten Wägung nicht mehr als exakt bezeichnet werden kann. Dieses Stück, das nur der Vollständigkeit halber mit eingezeichnet und durch Strichlung besonders sichtbar gemacht ist, kann daher außer acht gelassen werden.

Vergleichen wir die beiden Kurven miteinander, so sehen wir, daß sie fast mathematisch genau parallel laufen, ja, daß sogar kleine Schwankungen wie z. B. zwischen dem 28. und 31. Januar bei beiden genau in der gleichen Weise verliefen. Mit anderen Worten heißt das, daß die Gewichts Differenz zwischen den gesunden und den parasitierten Puppen bei gleichen Außenbedingungen stets dieselbe bleibt, und daß der Stoffwechsel der gesunden wie der parasitenhaltigen Puppen sich in genau den gleichen Bahnen bewegt.

Weiter sehen wir noch, daß die Verpuppungsdauer von *I. nigritarius* bei Zimmertemperatur ungefähr 16 Tage beträgt, wenn wir die Zwischenzeit zwischen den meisten Verpuppungen (24. Januar) und dem Tag, an dem die meisten Parasiten geschlüpft sind (9. Februar) rechnen.

Betrachten wir nun die Entwicklungsvorgänge des Parasiten in der Wirtspuppe etwas näher. Wie schon erwähnt, wird die Schlupfwespenlarve auf ziemlich vorgerücktem Entwicklungsstadium mit in die Spannerpuppe übernommen und ruht hier nun unverändert bis zum Eintritt der wärmeren Jahreszeit, nachdem sie die Körpersubstanzen ihres Wirtes fast restlos aufgezehrt hat. Die Larve von *I. nigritarius* in diesem Stadium zeigt keine großen Besonderheiten. Sie ist wie alle Ichneumoniden-Larven eine beinlose Made, der Kopf ist ventralwärts eingekrümmt durch die starke dorsale Ausbildung des letzten Thoracal- und ersten Abdominalsegmentes (Abb. 10 A). Das Abdomen ist von dem durchschimmernden Darminhalt, der die grüne Hämolymphe des Wirtes enthält, grün gefärbt, vielfach verleihen ihm oberflächlich gelagerte, durch die Haut hindurch schimmernde Fettkörperläppchen ein weißgesprenkeltes Aussehen. Die Larve sitzt mit ihrem Hinterende so fest in der Spannerpuppe, daß es nicht leicht ist, sie unverletzt herauszuziehen. Ihre letzten Körpersegmente sind in die stark eingekerbten Abdominalsegmente der Wirtspuppe geradezu eingepreßt.

Um die Entwicklung der Larve zur Imago genauer verfolgen zu können, präparierte ich zahlreiche *Nigritarius*-Larven aus Spannerpuppen

heraus, und es gelang mir ohne große Schwierigkeit sie frei weiter zu züchten und zur Verwandlung zu bringen. Sie wurden auf eine dünne Schicht feuchter Watte in Petrischalen gelegt, deren Deckel mit Fließpapier ausgelegt war, das von Zeit zu Zeit angefeuchtet wurde und durch die Adhäsion festhaftete. Auf diese Weise ließen sich die Larven leicht zur Verwandlung bringen, und nur wenige, die wahrscheinlich schon beim Herausnehmen aus der Puppe verletzt worden waren, starben dabei ab. Sie verfärbten sich gelb, fingen an zu schimmeln, und ihr Inhalt verjauchte. Sie mußten dann schleunigst aus der Kultur entfernt werden,

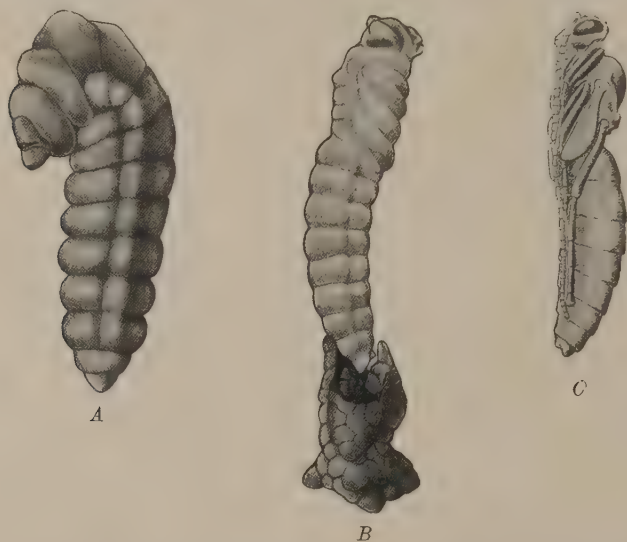


Abb. 10. Larve (A), Semipupa (B) und Puppe (C) von *Ichneumon nigrilaris*.

um nicht auch ihre Nachbarn zu schädigen. Unter der binocularen Lupe ließen sich auf diese Weise die Entwicklungsvorgänge in allen Einzelheiten verfolgen.

Wenn sich die Larve, die auch in der Freikultur ihre gekrümmte Gestalt bewahrt, zur Verpuppung vorbereitet, gehen zunächst sehr merkwürdige Veränderungen mit ihr vor. Eingeleitet wird der Vorgang dadurch, daß sich die Larve durch eine starke Kontraktion der vorderen Segmente gerade streckt. Diese erhalten dadurch ein elfenbeinweißes transparentes Aussehen und setzen sich als Thorax scharf gegen das Abdomen ab. Dieses hat zunächst noch seine grünliche Färbung, die es jedoch infolge der enormen Kotabgabe, die nun erfolgt, sehr bald ebenfalls verliert. Bekanntlich entleeren alle Insekten vor der Verpuppung ihren Darmkanal vollständig. Die Kotmenge, die die *Nigrilaris*-Larve abgibt, ist so groß, daß die Larve dadurch beträchtlich an Volumen ver-

liert. Der Kot selbst lagert sich am Hinterende als eine merkwürdig gelappte, braune Masse ab (Abb. 10 B). Auch das Abdomen wird nach der Kotentleerung weißlich durchscheinend und wesentlich schlanker. Man sieht nunmehr die Skulpturen der entstehenden Puppe durch die Larvenhaut hervortreten, die Fühleransätze, die Augen und Beine werden sichtbar, und die Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen ist scharf ausgeprägt.

Die Larve hat sich jetzt in die sogenannte Semipupa oder Pseudonymphie umgewandelt. Diese Umwandlung ist durch die Kotabgabe und die damit zusammenhängende Volumen-Verkleinerung sowie durch die



Abb. 11.

Puppe von *Ichneumon nigri'arius* mit anhängender letzter Larvenhaut und ausgestoßener Kotmasse.  
(Phot Seiff.)

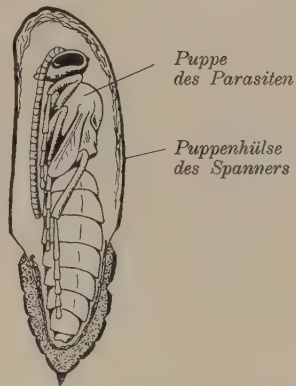


Abb. 12. Längsschnitt durch eine parasitierte Spannerpuppe (halbschematisch). Der Parasit ist verpuppt und steckt mit seinem Hinterende in dem Kotbecher (punktiert), der von der letzten Larvenhaut ausgekleidet ist.

beschriebenen Formveränderungen charakterisiert. Da jedoch zunächst keine Häutung erfolgt, ist die Semipupa trotz ihres völlig anderen Aussehens kein besonderes Stadium, sondern lediglich eine andere Form der letzten Larve. Sie ist eine Übergangsform der Larve vor ihrer Verwandlung in die Puppe.

Die Semipupa geht nach etwa 8 Tagen (bei Zimmertemperatur) durch eine Häutung in die Puppe über. Es gelang mir ein einzigesmal den Häutungs Vorgang zu beobachten. Derselbe geht sehr rasch vor sich und ist in wenigen Minuten beendet. Die Larvenhaut platzt dabei am Vorderende auf und wird durch peristaltische Bewegungen nach rückwärts abgestreift. Bei Freikultur schiebt sich dabei die Puppe langsam immer weiter aus der Haut heraus, so daß diese schließlich als dünner Strang an ihrem Hinterende anhängt und dieses mit der Kotmasse verbindet (Abb. 11). In der Wirtspuppe jedoch wird die alte Larvenhaut nach

hinten gestreift und am Afterende des Parasiten zusammengestaucht. Sie bildet hier eine Isolierschicht gegen die Kotmasse, die das Hinterende der Puppenhülle des Wirtes teilweise ausfüllt. Dadurch verschwindet auch nach der Kotabgabe der bei der Durchleuchtung sichtbare charakteristische helle Fleck am Hinterende parasitierter Spannerpuppen, der nur so lange vorhanden ist, als der Parasit sich noch im Larvenzustand befindet. Öffnet man also eine Spannerpuppe, in der die *Nigritarius*-Puppe eingeschachtelt ist, so sieht man das Hinterende der Ichneumoniden-Nymphe wie in einem Becher in der mehr oder weniger erstarrten Kotmasse stecken, die das Abdomen der Wirtspuppe als dicke Zementschicht auskleidet. Dieser Kotbecher ist auf seiner Innenseite von der alten Larvenhaut überzogen, wodurch eine Berührung und Beschmutzung der zarten Parasitenpuppe vermieden wird (Abb. 12).

Bei den Freikulturen konnte ich auch sehr schön die Ausfärbung der Parasitenpuppe verfolgen (Abb. 13). Wenn die Semipupa sich in die



Abb. 13. Sechs aufeinanderfolgende Stadien der Ausfärbung der Puppe von *Ichneumon nigritarius*.

Puppe verwandelt hat, ist diese noch vollkommen elfenbeinweiß und ohne jegliche Pigmentierung. Bald jedoch sieht man die Augen und Ocellen zunächst rötlich, dann immer dunkler und schärfer hervortreten. Dann beginnt der Thorax sich zu verfärben, während der Kopf noch weiß bleibt. Dieser folgt jedoch bald nach, und gleichzeitig beginnt das Abdomen, zunächst an der Basis, dann zum Ende weiterschreitend schwarz zu werden. Auch die Extremitäten folgen, und bald sehen wir die völlig ausgefärbte Imago durch die Puppenhaut hindurchschimmern, die sie noch wie ein zarter, hauchdünner Schleier bedeckt. Etwa 16 Tage nach der Verpuppung schlüpft die Imago aus. Sie beißt dabei ein kreisrundes Deckelchen am Vorderende der Wirtspuppe ab, das entweder abfällt oder noch an einer Stelle wie mit einem Scharnier mit der leeren Hülle zusammenhängt (Abb. 14). Durch die entstandene Öffnung schlüpft der Parasit ins Freie, um sich alsbald zu putzen und seine bereits erhärteten und ausgestreckten Flügel in Gebrauch zu nehmen.

Über den zeitlichen Verlauf der Vorbereitungen zur Verpuppung sowie der Verfärbung mag die folgende Tabelle ein Beispiel bieten, die das Beobachtungsprotokoll einer Schalenkultur darstellt.



Datum	Temp. °C.	Entwicklungsstadium
13. Februar .		14 Semipupae mit noch grünem Abdomen aus Spannerpuppen herauspräpariert und als Schalenkultur angesetzt.
14. Februar .		Entleerung von sehr viel Kotmassen, teilweise schon Weißfärbung des Abdomens.
16. Februar .		12 Semipupae sind verpuppt.
17. Februar .		13 Semipupae verpuppt. 1 Puppe tot, entfernt.
18. Februar .	18	Die Augen der Puppen sind dunkelrot pigmentiert, sonst ist der Körper elfenbeinweiß.
21. Februar .	19	Augen und Ocellen schwarz, bei einer Puppe Beginn der Verfärbung am Thorax.
23. Februar .	18	Der Thorax zum Teil auch schon das Abdomen verfärbt.
24. Februar .	20	Das Abdomen der Puppen ist in allen Fällen, zum Teil schon weitgehend verfärbt.
26. Februar .	20	In der Nacht sind 5 Parasiten geschlüpft, sie sind zum Teil noch matt und mit verkrüppelten Flügeln, vermutlich wegen zu großer Feuchtigkeit. Der Rest der Puppen wird daher in einen trockenen Drahtkäfig gebracht.
27. Februar .	20	4 weitere Parasiten geschlüpft.
28. Februar .	19	Die letzten Parasiten sind geschlüpft.
4. März . .	19	Sämtliche geschlüpften Schlupfwespen sind gut beweglich und lebhaft. Sie unterscheiden sich in nichts von normalen aus der Wirtspuppe ausgeschlüpften und sind sämtlich Männchen.

Betrachten wir nun nochmals zusammenfassend, wie sich nach den mitgeteilten Beobachtungen der Lebenslauf von *Ichneumon nigritarius* Grav. darstellt:

Der Parasit legt im Herbst seine Eier in die Raupen des Kiefernspanners. Durch die Parasitierung werden diese zu vorzeitiger Verpuppung veranlaßt. Sie übernehmen dabei die Parasitenlarve auf ziemlich vorgerücktem Stadium mit in die Puppe. Hier zehrt der Parasit die letzten Reste der Körpersubstanzen seines Wirtes auf und ruht in der Spannerpuppe unverändert den Winter über bis zum Eintritt der warmen Jahreszeit. Dann wandelt sich die Schlupfwespenlarve in die Pseudonymphe um, ein Vorgang, bei dem der gesamte Darminhalt entleert, das Körpervolumen beträchtlich verkleinert, und die Larvenform stark verändert wird. Dann erfolgt nach einigen Tagen die Häutung zur Puppe. Das Puppenstadium dauert bei Zimmertemperatur etwa 16 Tage, dann schlüpft die Imago aus, indem sie am Vorderende der Wirtspuppe ein kleines kreisrundes Deckelchen abschneidet und durch die entstandene Öffnung die Freiheit gewinnt. Die Schlupfwespen erscheinen etwa 8 Wochen früher als der Falter.

*I. nigritarius* ist ausgesprochen protandrisch, Männchen und Weibchen sind in ungefähr gleicher Zahl vorhanden. Die Kopulation erfolgt sehr

bald nach dem Schlüpfen, ebenso finden sich schon beim Ausschlüpfen oder doch wenige Tage später reife Eier in den Ovarien. Daraus scheint hervorzugehen, daß die Weibchen sehr bald nach dem Schlüpfen mit der Eiablage beginnen können. Versuche über die Lebensdauer der Parasiten sowie über den Entwicklungsgang der Ovarien zeigen, daß die Zahl der abgelegten Eier sehr groß sein, und die Eiablage sich über eine lange Zeit hin erstrecken kann. Spannerpuppen werden von den Schlupfwespen nicht angestochen. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß der Parasit einen Wirtswechsel durchmacht, daß also die im Frühjahr aus



Abb. 14. Puppenhülsen des Kiefernspanners.

A vom Schmetterling, B und C von *Ichneumon nigrivarius* verlassen. (Vergrößert, phot. Seiff.)

den Kiefernspannerpuppen schlüpfenden Individuen ihre Eier in einen anderen Wirt ablegen, und daß dann erst die zweite Generation wieder auf den Kiefernspanner übergeht.

### Weitere Ichneumoniden.

Unter den übrigen gezüchteten Parasiten des Kiefernspanners ist *Heteropelma calcator* Wesm. (Abb. 15) zahlenmäßig am stärksten vertreten. Über diese Schlupfwespe kann ich nur aussagen, daß sie wesentlich später schlüpft als *I. nigrivarius*. Sie kommt fast ebenso lange nach dem Falter aus als jener vorher, so daß wir hier kaum mit einer doppelten Generation rechnen können. Die Weibchen werden vielmehr gleich genügend Spannerraupen vorfinden, in denen sie ihre Eier unterbringen können. Die übrigen Parasiten, deren Namen oben erwähnt wurden, waren so schwach vertreten, daß sie als Puppenparasiten weder von Bedeutung waren noch eingehendere Beobachtungen ermöglichten.

### Die Bedeutung des Heidekrautspanners für die Parasitenvermehrung.

Es war nun vielfach zu beobachten, daß in den Revieren, wo ein hoher Prozentsatz der Kiefernspannerpuppen parasitiert war, der Heidekrautspanner *Hematurgia atomaria* L. sehr stark geschwärmt hatte. Aus

Kreisen der Praxis wurde daher wiederholt die Vermutung geäußert, daß hier ein ursächlicher Zusammenhang bestehe, und daß polyphage Parasiten des Kiefernspanners sich durch das Auftreten des Heidekrautspanners stark vermehren könnten, um dann in erhöhtem Maße auf den Schädling überzugehen. Umgekehrt müßte also eine Schonung des forstlich indifferenten, ja sogar eher nützlichen Heidekrautspanners als Parasitenwirt eine Kiefernspannerkalamität günstig beeinflussen.

Diese Annahme schien nicht unberechtigt und ich habe ihr daher besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Aus allen Sendungen, die wir



Abb. 15. *Heteropelma calcator* Wesm.

erhielten, wurden die Heidekrautspannerpuppen sorgfältig ausgelesen und aufgezogen. Es zeigte sich dabei, daß der Parasitenbefall dieses Schmetterlings viel stärker als der des Kiefernspanners war. Die aus den Heidekrautspannerpuppen gezüchteten Parasiten verteilen sich auf folgende Arten, deren Bestimmung ebenfalls Dr. Fr. Ruschka übernommen hat, und dem ich auch die Angaben über die hier erwähnten systematischen Merkmale verdanke:

1. *Ichneumon nigritarius* Grav., etwas kleinere Stücke als aus dem Kiefernspanner.

2. *Ichneumon bilunulatus* Grav., ebenfalls kleiner als sonst und mit roten statt dunklen Hinterschenkeln. Diese Variation war seither nur für das Männchen beschrieben.

3. *Ichneumon bilunulatus* var. *derivator* Wesm., auch aus Kiefernspanner gezüchtet.

4. *Plectocryptus arrogans* Grav., ebenfalls ein beim Kiefernspanner vorkommender Parasit. Aber auch hier stimmen die Stücke nicht ganz überein, sie sind kleiner und mit stärkerem Zahn am Medialsegment.

5. *Plectocryptus perspicillator* Grav.

6. *Pimpla turionellae* L.

7. *Anomalon cerinops* Grav.

Dazu kommt noch die Tachine *Lydella* (*Ceromasia*) *nigripes* Fall (det. Dr. E. O. Engel), die ich auch in großer Menge aus dem Kiefernspanner gezüchtet habe und *Rhamphomyia marginata* (= *platyptera*) Fall.

Ein Vergleich dieser Parasiten mit den aus dem Kiefernspanner gezüchteten zeigt sofort, daß in der Tat eine ganze Anzahl — nicht weniger als 5 — auch im Kiefernspanner vorkommen. Meine früher geäußerte gegenteilige Ansicht muß ich daher revidieren. Das vielfach ganz andere Aussehen der Parasiten aus *H. atomaria* gegenüber den gleichen Arten aus dem Kiefernspanner ließ mich damals an der Identität zweifeln, die nunmehr durch die Bearbeitung Ruschkas sichergestellt ist. Jedenfalls ist die Tatsache von großem Interesse, daß der Phänotyp derselben Parasitenart durch den Übergang in eine andere Wirtsspezies so stark beeinflußt und abgeändert wird. Nicht nur die Systematiker, die ihre Bearbeitung fast nur auf gefangenes Material gründen und die Färbungsunterschiede viel zu hoch einschätzen, worunter natürlich die genaue Determination der Ichneumoniden sehr leidet, können hieraus ein lehrreiches Beispiel ziehen, auch für den Physiologen böte sich hier ein dankbares und sicher erfolgreiches Arbeitsfeld.

Zahlenmäßig war unter den Heidekrautspanner-Parasiten *Ichneumon bilunulatus* Grav. am stärksten vertreten, also auch ein Parasit des Kiefernspanners, während *I. nigrarius* in weit geringerer Zahl als beim Kiefernspanner gezüchtet wurde. Wir können daher nach alledem mit Recht annehmen, daß ein starker Heidekrautspannerbestand ein Parasitenreservoir darstellt, das unter Umständen bei der Vorbeugung und auch bei der biologischen Bekämpfung einer Kiefernspannerkalamität vorzügliche Dienste leisten kann.

Nun bliebe noch eine andere interessante Frage, nämlich die, ob *H. atomaria* vielleicht als Wirt der Sommergeneration von *I. nigrarius* in Betracht kommen könnte. Wenn dies der Fall wäre, würde nämlich der Heidekrautspanner noch wesentlich bedeutungsvoller für die Vermehrung des Hauptkiefernspanner-Parasiten sein. Ausschlaggebend für die Beurteilung dieser Frage ist natürlich der Generationsverlauf von *H. atomaria*.

Aus der mir zugänglichen Literatur (Spuler, Berge, Blaschke) läßt sich entnehmen, daß der Heidekrautspanner zwei Generationen hat, von denen die erste im April und Mai, die zweite im Juli bis September



fliegt. Die Raupe frisst dementsprechend im Mai—Juni und September—Oktober. Sie wird an Heidekraut, Ginster, Birke, Beifuß und ähnlichen Gewächsen angetroffen. Der Flug der im Frühjahr ausschlüpfenden Falter findet also 1—2 Monate früher als der des Kiefernspanners statt, und dementsprechend früher trifft man auch die Raupen an. Es trifft sich also zeitlich so, daß die im Frühjahr aus den Kiefernspannerpuppen schlüpfende Generation von *I. nigrarius* gerade recht kommt, um die Raupen der zweiten Generation des Heidekrautspanners anstechen zu können. Wenn dann die zweite Parasitengeneration aus den infizierten *Atomaria*-puppen im Sommer ausschlüpft, kommt sie wiederum gerade recht, um die inzwischen fressenden Raupen des Kiefernspanners infizieren zu können, in deren Puppen sie dann als Larve überwintert.

Damit wäre der Kreislauf geschlossen, und es ist höchst wahrscheinlich, daß *H. atomaria* (vermutlich neben anderen Wirten) als ein wichtiger Träger der zweiten Generation von *I. nigrarius* anzusehen ist. Damit ist die große Bedeutung des Heidekrautspanners für die Vermehrung unseres wichtigsten Kiefernspannerparasiten zum mindesten in hohem Maße wahrscheinlich geworden, und es bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, die Wege für die daraus resultierenden Maßnahmen zu einer biologischen Bekämpfung des Kiefernspanners (Schonung und Vermehrung des Heidekrautspanners durch Kultivierung der Futterpflanzen oder dgl.) zu weisen.

### Die Tachinen.

Die Tachinen spielen als Parasiten des Kiefernspanners eine nicht minder große Rolle als die Schlupfwespen. Die Angaben über das prozentuale Verhältnis von Ichneumoniden und Tachinen bei den verschiedenen Spannerkalamitäten wechseln stark. Bald wurden diese bald jene in größerer Zahl beobachtet. Auch bei der vorjährigen Kalamität in Bayern spielten die Tachinen eine ganz hervorragende Rolle, wenn auch die Zahl der gezüchteten Individuen nicht so groß war als die der Schlupfwespen. Dies hat seinen Grund darin, daß die Tachinenmaden im Gegensatz zu den meisten Ichneumonidenlarven auf sehr frühen Entwicklungsstadien mit in die Puppe übernommen werden. Es ist daher nicht ohne weiteres möglich, tachinierte Puppen zu erkennen und aus Sendungen auszulesen. Wenn man sich daher nicht die Arbeit machen will jede einzelne Puppe zu öffnen und genau zu untersuchen, ein Verfahren, das allerdings über die Parasitenspezies keine Auskunft zu geben vermag, so muß man die Puppen sämtlich aufziehen und das Ausschlüpfen der Tachinen abwarten. Dies war bei der Menge von 50000 eingesandten Spannerpuppen aus technischen Gründen nicht durchführbar, und ich mußte mich daher darauf beschränken eine Reihe von Probezuchten anzusetzen, die mir die eingangs schon erwähnte Zahl von 386 Tachinen lieferten. Diese verteilen sich auf folgende 3 Arten:

1. *Carcelia rutilla* B. B. (48 ♂♂, 70 ♀♀).
2. *Lydella* (*Ceromasia*) *nigripes* Fall. (106 ♂♂, 121 ♀♀).
3. *Zenillia libatrix* Pz. (41 ♂♂ u. ♀♀).

In ihrem biologischen Verhalten unterscheiden sich die Tachinen von den Ichneumoniden in einem wesentlichen Punkte. Die Schlupfwespen verpuppen sich innerhalb der Wirtspuppe. Diese bietet ihnen einen vortrefflichen Schutz gegen alle Unbilden der Witterung wie auch gegen viele tierische Feinde. Diesen Schutz hat die zarte Pupa libera der Ichneumoniden unbedingt nötig. Wenn die Schlupfwespe dann ausschlüpft, ist es ihr ein Leichtes, den harten Chitinpanzer ihrer Wirtspuppe mit ihren kräftigen Mandibeln zu durchbrechen. Anders die Tachinen. Diese müßten elend zugrunde gehen, wenn sie innerhalb der Wirtspuppe ausschlüpfen sollten. Mit ihren weichen Mundteilen wäre es ihnen ein Ding der Unmöglichkeit, die starren Wände ihres Gefängnisses zu durchbrechen. Daher bohren sich alle Spannertachinen, soweit wir deren Lebensweise kennen, noch als Larven aus dem Wirt heraus und schreiten im Boden zur Verpuppung. Sie können dies auch ohne Nachteile tun, denn ihr Tönnchen bietet ihnen einen mindestens ebenso guten Schutz wie die Puppenhülle des Wirtes der Schlupfwespenpuppe. Es scheint überhaupt, als ob eine Verpuppung der Tachinenmade innerhalb der Schmetterlingspuppe nur ausnahmsweise vorkommt. Manchmal fand ich in meinen Kulturen Tachinentönnchen, die in leeren Spannerpuppenhüllen drinsteckten, so daß der Anschein erweckt wurde, die Tachinenlarve habe sich in der Wirtspuppe verpuppt. Bei näherer Besichtigung stellte sich jedoch stets heraus, daß alle diese Spannerpuppen schon vorher von Schlupfwespen verlassen waren, und daß die Tachinenmade dieses günstige Versteck lediglich zur Verpuppung aufgesucht hatte.

Baer nennt in seiner zusammenfassenden Arbeit über die Tachinen als Feinde des Kiefernspanners außer den genannten Arten noch *Carcelia excisa* Fall. Über die Biologie der drei von mir gezüchteten Arten entnehme ich aus der gleichen Arbeit folgende Angaben:

*C. rutilla* wurde von Baer ebenfalls bei mehreren Kiefernspannerkalamitäten in großer Zahl gezogen. Sie hatte als winzige Larve in der Puppe des Wirtes überwintert, verließ den letzteren im Frühjahr und schwärmte einige Zeit nach dem Auskommen des Spanners, was meinen eigenen Beobachtungen vollkommen entspricht. Außer *B. pinarius* wird als Wirt noch *Dendrolimus pini* L. angegeben.

*L. nigripes*, die weitaus häufigste Art ihrer Gattung, ist durch große Polyphagie ausgezeichnet. Die Weibchen werden in 3—4 Tagen geschlechtsreif, die Puppenruhe währt nur 7—10 Tage und die Dauer des Larvenlebens beträgt nur 2 Wochen. Nach Townsend soll sie in einem Jahre wenigstens 3 Generationen haben. Ihrer Fortpflanzung nach gehört sie zur *Compsilura*-Gruppe, das sind ovovivipare Arten, welche nach vorausgegangener Verwundung des Wirtes durch einen besonderen Dorn

ihre Brut in denselben hinein befördern. Besonders zahlreich wird *L. nigripes* aus dem Kiefernspanner gezogen. Sie überwintert als Larve in dessen Puppen, verläßt die letzteren Anfang Mai, so daß die Tönnchen im Boden zu suchen sind, und schwärmt zugleich mit dem Falter. Zu dieser letzten Angabe möchte ich bemerken, daß in meinen Kulturen auch diese Tachine erst mehrere Wochen nach dem Falter auskam, etwa zu gleicher Zeit mit *Heteropelma calcator* und noch nach diesem. Baer gibt eine lange Liste von Wirten dieser Tachine aus allen möglichen Schmetterlingsfamilien und sogar aus Blattwespen. Wie ich schon erwähnte, zog ich sie auch aus *Hematurga atomaria*, die somit der Baerschen Liste noch beizufügen wäre.

*Z. libatrix* ist gleichfalls eine stark polyphage Form. Sie gehört hinsichtlich ihrer Fortpflanzung zur *Gonia*-Gruppe, und legt ihre abnorm kleinen Eier auf die Nadeln in die Nähe der weidenden Raupen, die sie mit der Nahrung in den Darmkanal aufnehmen. Dort schlüpfen die Larven aus und bohren sich durch die Darmwand hindurch, um dann die gleichen Bedingungen zur Weiterentwicklung zu finden, wie die übrigen Tachinenmaden.

Die Polyphagie ist von großer Bedeutung für die Vermehrung der Tachinen und vor allem für die Erhaltung eines eisernen Bestandes derselben in einem Revier. Kennen wir doch für *C. excisa* bereits 24 Wirte, für *Z. libatrix* deren 18 und für *L. nigripes* sogar 30. Und diese Zahlen werden sich durch weiter fortgesetzte Beobachtungen noch vermehren lassen. Gerade die Polyphagie gibt uns wiederum eine Handhabe, die uns vielleicht in den Stand setzen wird, durch besondere Kulturmaßnahmen der Vermehrung der Schmarotzer Vorschub zu leisten, ein Problem, das in folgendem Abschnitt noch besonders erörtert werden soll.

## 5. Maßnahmen zur Hebung des Parasitenbestandes.

Es bleibt nun noch die für die Praxis wichtigste Frage zu erörtern, nämlich die, ob sich aus den hier niedergelegten Beobachtungen und Erfahrungen bestimmte Richtlinien ergeben, nach denen eine vorteilhafte Beeinflussung des Parasitenbestandes erreicht werden kann. Läßt sich im Falle einer drohenden Kalamität die Zahl der Parasiten künstlich so vermehren, daß die Gefahr beseitigt oder doch stark vermindert wird und, was noch wichtiger ist, können wir den eisernen Parasitenbestand eines Revieres heben und so auf prophylaktischem Wege eine Übervermehrung des Schädlings überhaupt unterbinden. Man bezeichnet die dahin zielenden Bestrebungen als die biologische Bekämpfungsweise, die zweifellos die gesündeste und erstrebenswerteste ist. Sie erfordert als Grundbedingung die genaueste Kenntnis der Lebensweise des Schädlings wie seiner sämtlichen Parasiten, und gerade der Kiefernspanner liefert uns hierfür ein lehrreiches Beispiel.

Wie soll aber diese Kenntnis erreicht werden bei dem Mangel an Arbeitskräften und vor allem auch Arbeitsstätten? Besitzen wir doch nicht einmal ein einziges Feldlaboratorium, in dem der Schädling an Ort und Stelle studiert, und das nach Bedarf in den bedrohten oder befallenen Revieren aufgeschlagen werden könnte, und dort ein Arbeits-Eldorado ersten Ranges ergeben würde. Man bedenke nur, wie ungleich günstiger eine solche Arbeitsmöglichkeit sein müßte gegenüber den zentralen Laboratorien, deren Arbeitskräfte sich durch die wenigen Reisen in die befallenen Gebiete nur in aller Eile einen dürftigen Überblick über die Verhältnisse schaffen können, und mit übersandtem, durch die Reise oft beschädigtem, wenn nicht ganz unbrauchbar gewordenem Material, arbeiten müssen. Es ist das alte Lied, das uns aus den Arbeiten der letzten Jahre immer wieder entgegenklingt, und dessen Töne immer noch infolge innerer und äußerer Hemmnisse ungehört verhallen. Die Amerikaner besitzen z. B. zahlreiche, leicht bewegliche Feldlaboratorien und haben zum Studium eines ihrer gefährlichsten Schädlinge, des Schwammspinners, für jeden Parasiten einen besonderen Bearbeiter, und nur diesem großzügigen System haben sie ihre großen Erfolge zu verdanken.

Kehren wir zu unserem Thema zurück. Die Maßnahmen zur Hebung des Parasitenbestandes lassen sich in 3 große Gruppen sondern:

1. Kulturmaßnahmen zur Begünstigung der Parasiten.
2. Künstliche Parasitenzucht.
3. Vermeidung von Bekämpfungsmethoden, die den Parasiten von Nachteil sind.

Die 1. dieser Gruppen ist sicherlich die erstrebenswerteste, indem sie prophylaktische Wege geht, während die beiden letzten Waffen darstellen, die bei drohender resp. bereits ausgebrochener Gradation ins Gefecht geführt werden müssen.

Die erste Methode besteht darin, den Waldbau in natürliche Bahnen zu lenken, m. a. W. zum Mischwald zurückzukehren. Escherich hat seinerzeit den Satz geprägt: „Forstentomologie ist in erster Linie Waldhygiene.“ Er hat a. a. O. die Grundprobleme der Forstentomologie von diesem Gesichtspunkt aus scharf umrissen, die hier wörtlich wiedergegeben seien. „Wenn die Parasiten, wie wir annehmen, wirklich eine wesentliche Rolle bei der Niederhaltung der Schädlinge spielen, so wird in solchen Wäldern, in denen der eiserne Bestand an wirksamen Parasiten sehr nieder ist, das Gleichgewicht in einem äußerst labilen, leicht zu erschütternden Zustand sich befinden, also den Schädlingsgefahren besonders ausgesetzt sein und umgekehrt. Möglicherweise hängt die bekannte Erscheinung, daß gewisse Gegenden oder Reviere besonders disponiert sind für gewisse Schädlinge, mit dem niederen Parasitenbestand bzw. den ungünstigen Bedingungen für die Parasitenvermehrung ursächlich zusammen. — Es wird also die Aufgabe der Forstentomologie sein, diejenigen Walddtypen ausfindig zu machen, welche optimale Bedingungen für Parasitenvermehrung



darbieten. Denn damit wird dem Waldbau der Weg gewiesen sein, wie er zu Wäldern mit möglichst fest verankertem Gleichgewichtszustand gelangen kann, mit anderen Worten, zu Wäldern, in denen die Schädlingsgefahr stark vermindert ist.“

Die strukturelle Beschaffenheit eines Waldes ist demnach für den Parasitenbestand von ausschlaggebender Bedeutung. So war z. B. nach Untersuchungen des Japaners Yano, des einzigen, der sich seither mit diesem Problem befaßt hat, der Parasitenbefall der Eier des dortigen Kiefernspinners im Mischwald beinahe 7 mal so stark wie im reinen Bestand und das kommt eben daher, weil die Zwischenwirte, in denen sich die zweite oder auch dritte Parasitengeneration entwickeln muß, in Mischwäldern mit viel größerer Wahrscheinlichkeit ihre Existenzbedingungen und Futterpflanzen finden werden, als in reinen Beständen.

Über den Zusammenhang zwischen der strukturellen Beschaffenheit der Reviere und der Parasitierung suchte ich bei der vorjährigen Spannerkalamität Aufschluß zu erlangen, und hatte zu diesem Zwecke angeregt, den Puppensendungen jeweils auch genaue Angaben über die Höhenlage, die Bestandsart, das Bestandsalter, die Bodenbeschaffenheit und die Zusammensetzung der Streudecke des betreffenden Reviers beizufügen. Dank einem daraufhin ergangenen Regierungsauftrag an die verschiedenen Forstämter liegen diese Angaben auch jetzt ziemlich vollständig vor, so daß es möglich war, die Parasitierung mit den genannten Faktoren zu vergleichen und eventuelle Wechselbeziehungen zu erkennen. Um darüber hinaus auch noch die einzelnen Parasitenarten, von denen ja zu erwarten war, daß sie sich diesen Faktoren gegenüber verschieden verhalten würden, auf dieses Verhalten hin prüfen zu können, wurden sämtliche mit Schlupfwespenlarven besetzte Puppen getrennt und genau kontrolliert aufgezogen, eine Riesenarbeit, deren Bewältigung ich nur der tatkräftigen Mithilfe des gesamten Institutspersonals zu verdanken habe.

Die Ergebnisse wurden in einer umfangreichen Tabelle niedergelegt, doch muß ich es mir versagen, dieselbe hier wiederzugeben, zumal sie den Erwartungen nicht voll entsprach und die Zusammenhänge nicht mit der gewünschten Klarheit erkennen ließ. Dies gilt sowohl für die Höhenlage, wie für das Bestandsalter und die Bodendecke. Dagegen zeigte es sich deutlich, daß ein Parasitenbefall von weniger als 10% mit wenigen Ausnahmen nur in reinen Nadelholzbeständen vorkam, während mehr als 39% parasitierte Puppen häufig in gemischten Beständen (unter gemischten Beständen sind hier nur solche mit Laub- und Nadelholzmischung verstanden) getroffen wurden, allerdings ebenso oft auch in reinen Nadelwaldungen. Interessant ist es auch, daß ein hoher Parasitenbefall (über 30%) hauptsächlich in Revieren mit relativ schwachem Puppenbelag (pro qm) angetroffen wurde, während die stark befallenen Reviere fast durchweg schwache Parasitierung aufwiesen. Dies zeigt deutlich, daß die Parasitierung mit der Vermehrung des Schädlings nicht gleichen Schritt

gehalten hatte, und daß in schwach belegten Waldungen, also da, wo das Gleichgewicht in der Biocönose noch nicht wesentlich gestört war, die Parasiten an der Niederhaltung der Spanner einen gewaltigen Anteil hatten.

Wie kommt es nun, daß die Beziehungen zwischen Parasitenbefall und Bestandsart trotz des großen zusammengestellten Materials nicht mit der gewünschten Deutlichkeit hervortraten? Ich glaube den Grund hierfür in folgenden Ursachen erblicken zu dürfen. Zunächst gibt es in den bayerischen Kiefernrevieren richtige Mischwaldungen von Nadel- und Laubholz nur sehr selten, und dann sind derartige Bestände niemals sehr ausgedehnt. Wir können aber nicht erwarten, in kleinen Abteilungen mit Mischwald eine normale Biocönose, wie sie eigentlich in einem derartigen, sagen wir einmal Urwald, vorhanden sein sollte, anzutreffen, wenn diese von reinen Beständen mit ihren extremen Lebensbedingungen umgeben sind, von denen aus stets ein Austausch und Ausgleich der Kleintierfauna stattfindet. Nur große zusammenhängende Mischwaldkomplexe können zu einem exakten Vergleich benutzt werden, und das mag der Hauptgrund sein, weshalb die tatsächlichen Befunde in unserem Falle nur bedingte Rückschlüsse gestatten.

Betrachten wir uns nun die Beziehungen zwischen Parasitenbefall und Bestandsart vom Gesichtspunkt der Parasitenvermehrung aus noch etwas genauer. Nur polyphage Parasiten, die mehr Generationen als der Schädling haben und infolgedessen einen Wirtswechsel durchmachen müssen, werden im Mischwald ein besseres Fortkommen finden, als im reinen Bestand. Die Parasiten des Kiefernspanners sind aber, wie wir gesehen haben, fast ausnahmslos polyphag, zum Teil sogar im extremen Maße und das trifft wohl auch für die Parasiten der meisten anderen Schädlinge zu. Betrachten wir nur einmal das Beispiel von *Ichneumon nigritarius*, der als wichtigen Zwischenwirt den Heidekrautspanner hat. In Beständen mit starkem Heidekrautwuchs wird er seinen Zwischenwirt in großer Zahl vorfinden und sich in ihm so stark vermehren können, daß er im Herbst Unmengen von Kiefernspannerraupen anstechen und so vielleicht schon im nächsten Jahre die drohende Kalamität zum Zusammenbruch bringen kann.

Noch drastischer ist das Beispiel der Tachinen, deren Wirte wir durch die Baersche Zusammenstellung besser kennen, als die der Schlupfwespen. Von *Lydella nigripes* kennen wir nicht weniger als 30 Wirte, die sich aus allen möglichen Arten von Schmetterlingen und selbst Blattwespen rekrutieren. Würden wir die Futterpflanzen dieser Wirte zusammenstellen, so bekämen wir eine endlose Liste von Gewächsen, die wir im reinen Bestand vergeblich suchen, die aber im Mischwald mit viel größerer Wahrscheinlichkeit anzutreffen sind. Meist sind es nicht einmal die Laubbäume selbst, von deren Blättern sich die Raupen jener Wirte ernähren, sondern hauptsächlich kraut- und strauchartige Pflanzen aller Art. Es ist daher auch nicht so sehr der Mischwald selbst, als vor allem

ein möglichst artenreicher Unterwuchs, eine reichhaltige Bodenflora, die wir erstreben müssen. Jede kleine Waldwiese, jedes pflanzenreiche Bachufer, jede Hecke am Waldrand bildet durch die reiche Raupenfauna, die sie beherbergt, geradezu einen Tachinenherd, von dem aus jene nützlichen Helfer, sobald sich die Gelegenheit bietet, auf die Schädlinge übergehen können. Es ist sehr wohl denkbar, durch eigens zu diesem Zweck getroffene Maßnahmen den Tachinen- und Schlupfwespenbestand zu pflegen und zu steigern. Die Erhaltung eines üppigen Pflanzenwuchses an Waldrändern, Rainen und Böschungen, die Anlage lebendiger Zäune um Pflanzgärten und Kulturen, die Schaffung von Waldwiesen und vor allem auch die Verhinderung der Streuentnahme, durch die eine ganze Reihe der verschiedenartigsten Bodengewächse mit entfernt wird, sowie die Ansiedelung eines reichen Unterwuchses wird hier überaus günstig einwirken. Dann werden viele Bestände, um auch einmal die ästhetische Seite zur Sprache kommen zu lassen, die ja der praktische Entomologe leider viel zu sehr in den Hintergrund stellen muß, das traurige Aussehen eines „lebendigen Holzlagers“ verlieren.

Im Weinbau ist man schon längst zu derartigen Maßnahmen geschritten, um die Feinde des Traubenwicklers zu vermehren und im Obst- und Gartenbau ist man im Begriffe die gleichen Wege einzuschlagen, warum sollte der Waldbau hier nicht folgen können? Es sei nur an das Beispiel der Begründung der ersten Kiefernbestände in Jütland erinnert, wo den anschwärmenden Lophyren gleich eine solche Menge winziger Eischmarotzer gegenüberstand, daß sie infolgedessen nicht festen Fuß fassen konnten. Diese Mikroparasiten stammten aber wahrscheinlich aus den dort sehr zahlreichen Weidenhecken, die stets von vielen anderen Blattwespenarten reichlich befressen waren.

Nicht allein Rückkehr zum Mischwald wird uns daher dem ersehnten Ziel näher bringen, sondern vor allem auch die Ansiedelung einer möglichst vielgestaltigen Kleinflora in der oben angedeuteten Weise. Rückkehr zum Mischwald erfordert viele Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte, während wenige Jahre genügen dürften bereits in hinreichender Weise die Kleinflora zum Wohle unseres Waldes entscheidend zu beeinflussen. Wir werden dann den Schlupfwespen und Tachinen forstlich indifferente Wirte und Zwischenwirte in großer Zahl bieten und dadurch ihren Bestand in hinreichendem Maße heben können. Wir werden mit anderen Worten die Gefahr einer Schädlingskalamität auf ein Minimum reduzieren.

Über Punkt 2 der biologischen Bekämpfungsmaßnahmen, die künstliche Parasitenzucht, kann ich mich kurz fassen. Dieselbe wurde in Amerika zuerst erprobt und in großem Maßstab mit Erfolg durchgeführt (allerdings — soweit mir bekannt — noch nicht gegen Forstschädlinge). Es gehören dazu, wenigstens für die größeren Parasiten, sowohl große Geldmittel als auch ein geschulter Stab von Arbeitskräften, wenn sie in

der Weise betrieben werden soll, daß sie auch auf großen Flächen Erfolg verspricht. Die Möglichkeit der Zucht eines sehr wichtigen Eiparasiten *Trichogramma evanescens* Westw., der als extrem polyphage Form wahrscheinlich auch die Eier des Kiefernspanners befällt, ist dagegen von A. Hase bereits erwiesen und mit vielversprechendem Erfolg begonnen worden, so daß sich hier vielleicht einmal ein Anfang ergibt, auch bei uns die künstliche Zucht von Parasiten einzuführen, um eine stets gefechtsbereite Truppe in Reserve zu haben, die zu jeder Zeit und an jedem beliebigen Ort eingesetzt werden kann.

Schließlich wird die Vermeidung von Bekämpfungsmethoden gegen den Schädling, die für die Parasiten von Nachteil sind, wo sie sich durchführen läßt, stets ein erstrebenswertes Ziel bilden müssen. Auch hierfür ist wie für die beiden vorhergehenden Maßnahmen eine genaue Kenntnis der Biologie der Parasiten unerlässlich. Wenn man z. B. im Winter die Streu auf Haufen setzt, um die Spannerpuppen zu vernichten, so wird man durch diese Maßnahme selbstverständlich ebenso die in den Puppen ruhenden Parasiten zerstören. Eine derartige Methode muß daher zu Bedenken Anlaß geben, wenn ein sehr hoher Prozentsatz ichneumonierter oder tachinierter Puppen festgestellt worden ist. Vielfach wird der Zeitpunkt der Bekämpfung sich so regeln lassen, daß diesem Faktor Rechnung getragen werden kann. Wenn z. B. der Parasit, lange vor dem Spanner ausschlüpft, wie wir es von *I. nigrarius* kennen gelernt haben, so wird das Aufsetzen der Streu kurz vor dem Schlüpfen der Falter diese zwar noch vernichten, die Schlupfwespen jedoch verschonen, und so deren Mitwirkung bei der Bekämpfung ermöglichen.

Man hat auch daran gedacht, gesammelte Puppen einzuzwingern, dabei aber die Maschenweite der Käfige so zu wählen, daß die kleinen Schmarotzer wohl entweichen können, nicht aber die auskommenden Falter. Ganz allgemein gesagt, verdient unter verschiedenen Bekämpfungsmethoden unbedingt diejenige den Vorzug, die die Parasiten möglichst schonet, und andererseits die, welche sich gegen ein durch die Parasiten nicht gefährdetes Stadium des Schädlings richtet.

## 6. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung seien im Folgenden noch einmal in ihren Hauptpunkten kurz zusammengefaßt:

1. Der Fraß des Kiefernspanners in Bayern im Jahre 1925 betraf in der Hauptsache das Gebiet zwischen Böhmischem und Bayerischem Wald einerseits und Fränkischem Jura andererseits. Den Befallsherd stellten die Forstämter Ensding, Amberg und Freudenberg dar, von denen aus der Befall nach Nord und Süd ziemlich gleichmäßig abnahm.



2. Den natürlichen, nicht parasitären Feinden des Spanners (Raubinsekten, Vögel und Dachs) konnte in keinem Fall bei der einmal ausgebrochenen Kalamität eine wesentliche Wirkung zuerkannt werden. Ihre große Bedeutung als prophylaktische Faktoren sei damit jedoch in keiner Weise in Frage gestellt.
3. Bei der Bekämpfung der in der Streudecke lagernden Puppen hatte der Schweineeintrieb eine durchaus befriedigende Wirkung.
4. Die Bekämpfung der Puppen durch Aufstreuen chemischer Mittel auf die Streudecke erwies sich praktisch als völlig erfolglos.
5. Das Aufsetzen der Streu auf genügend große Haufen hatte vollen Erfolg, indem die Puppen durch die Gärungswärme getötet und die Falter rein mechanisch am Ausschlüpfen verhindert wurden.
6. Der Parasitenbefall betrug im Durchschnitt nur 12,3 % und war nirgends höher als 68 %.
7. Unter den Parasiten spielten die Schlupfwespen die Hauptrolle, unter diesen wieder ist *Ichneumon nigritarius* Grav. als der Hauptparasit zu bezeichnen. Unter 3378 gezüchteten Ichneumoniden gehörten 87,2 % dieser Art an.
8. *I. nigritarius* ist eine ausgesprochene protandrische Form, Männchen und Weibchen sind in gleicher Zahl vertreten und erscheinen etwa 8 Wochen vor dem Spanner. Die Legetätigkeit scheint sehr bald nach dem Schlüpfen zu beginnen und sich über einen langen Zeitraum erstrecken zu können. Spannerpuppen werden nicht angestochen. Der Parasit ist polyphag, hat vermutlich 2 Generationen und muß einen Wirtswechsel durchmachen. Als Zwischenwirt kommt u. a. der Heidekrautspanner in Frage.
9. Der Heidekrautspanner *Hematurga atomaria* L. hat, wie die Züchtungsergebnisse zeigten, nicht weniger als 5 Parasiten mit dem Kiefernspanner gemeinsam. Ein starker Heidekrautspannerbestand stellt daher in einem Revier ein vorzügliches Parasitenreservoir dar, das geeignet ist, eine drohende Kiefernspannergradation günstig zu beeinflussen.
10. Unter den Tachinen des Kiefernspanners spielten *Carcelia rutilla* B. B. und *Lydella nigripes* Fall. die Hauptrolle. Beide überwintern als Larve in der Spannerpuppe, aus der sie sich im Frühjahr herausbohren, um sich im Boden zu verpuppen. *L. nigripes* wurde ebenfalls aus dem Heidekrautspanner gezüchtet, sie stellt eine extrem polyphage Form dar.
11. Unter den biologischen Bekämpfungsmethoden des Kiefernspanners sind die kulturellen Maßnahmen zur Vermehrung des eisernen Parasitenbestandes am aussichtsreichsten und vielversprechendsten. Der Kiefernspanner besitzt fast nur polyphage Parasiten, die sich auch in anderen Wirten entwickeln. Die Nährpflanzen dieser Wirte stellen fast nur strauch- und krautartige Gewächse dar.

12. Daher wird nicht allein die Rückkehr zum Mischwald, sondern vielmehr noch die Ansiedlung und Begünstigung einer möglichst artenreichen Kleinflora den Parasitenbestand heben und die Gefahr einer Spannerkalamität auf ein Minimum reduzieren können. Durch die Erhaltung eines üppigen Pflanzenwuchses an Wald- und Wegrändern, Böschungen usw., durch die Anlage von lebenden Zäunen, Pflanzgärten und Kulturen, durch die Schaffung von Waldwiesen und die Verhinderung der Streuentnahme würde dieses Ziel in relativ kurzer Zeit zu erreichen sein.

### Literatur.

- Baer, W., Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten. Berlin 1921.  
 Berge, F., Schmetterlingsbuch. 7. Aufl. Stuttgart 1887.  
 Blaschke, Die Raupen Europas. Annaberg 1914.  
 Eckstein, F., Zoologisch-meteorologische Studien. Erste Mitteilung: Über den Einfluß von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners. (*Bupalus piniarius* L.) Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. 9. 1923.  
 Eidmann, H., Beobachtungen an parasitierten Kiefernspannerpuppen. Ein Beitrag zur Frage nach der Hebung des eisernen Parasitenbestandes. Forstw. Centralbl. Bd. 47. 1925.  
 — — Kiefern- und Heidekrautspannerpuppe. Anzeiger f. Schädlingskunde. Bd. 1. 1925.  
 — — Der Nutzen der Ameisen. Anzeiger f. Schädlingskunde. Bd. 1. 1925.  
 Escherich, K., Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Berlin 1913.  
 — — Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. 1. Allgemeiner Teil. Berlin 1914.  
 — — Eine Reise ins norddeutsche Eulengebiet; Forstentomologische Betrachtungen. Forstw. Centralbl. Bd. 47. 1925.  
 Hase, A., Weitere Beiträge zur Frage der biologischen Bekämpfung von Schadinsekten, insbesondere der Mehlmoten mit Hilfe von Schlupfwespen. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstw. Bd. 12. 1923.  
 — — Beiträge zur Lebensgeschichte der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen. 5 Arb. a. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstw. Bd. 14. 1925.  
 — — Weitere Versuche zur Frage der biologischen Bekämpfung von Mehlmoten mit Hilfe von Schlupfwespen. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen. 6. Ebenda.  
 Hintzelmann, U., Beiträge zur Morphologie von *Trichogramma evanescens* Westw. Ebenda.  
 Jucht, Ein Beitrag zur Kiefernspannerfrage. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. 11. 1925.  
 Ratzeburg, J. T. C., Die Ichneumoniden der Forstinsekten in forstlicher und entomologischer Beziehung. Berlin 1844.  
 Seiff, W., Die Wirkung des Ätzkalkes auf Kiefernspannerpuppen. Anzeiger f. Schädlingskunde. Bd. 2. 1926.  
 Spuler, A., Die Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1910.  
 Stellwaag, F., Die Schmarotzerwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. Monographien zur angew. Entomologie. Nr. 6. Berlin 1921.  
 Voelkel, H., Über die praktische Bedeutung der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. Untersuchungen zur Frage der biologischen Bekämpfung von Schadformen. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. für Land- u. Forstwirtschaft. Bd. 14. 1925.  
 Wolff, M., Der Kiefernspanner. Berlin 1913.  
 Wolff und Krauß, Die Krankheiten der Forleule und ihre prognostische Bedeutung für die Praxis. Breslau 1925.  
 Yano, M., Forstinsekten, welche bisher als Kalamitäten in Japan auftraten. Sane in Koho. Kaiserl. Forstl. Bureau in Tokio. Nr. 6. 1919.

# Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten.

## III.

### Die Bedeutung des Klimas für die landwirtschaftliche Entomologie.

Von

**Dr. F. S. Bodenheimer.**

Pal. Zion. Exec. Agric. Exper. Stat., Tel Aviv, Palästina.

(Mit 7 Abbildungen.)

Eine der auffallendsten Erscheinungen für den Entomologen, der, von Nord- und Mitteleuropa kommend, subtropische oder tropische Gegenden besucht, ist die starke Abhängigkeit der Insektenentwicklung von klimatischen Faktoren, besonders von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Mit Erstaunen sieht er, daß Arten, von denen er nur eine jährliche Generation kennt, deren bis zu 4 in einem Jahre hervorbringen wie z. B. *Pieris brassicae*, *Hippotion celerio*, *Carpocapsa pomonella*, *Sitotroga cerealella* usw. oder bis zu 10 Generationen wie *Ceratitis capitata*. In ariden Gegenden, besonders in Wüsten, oder in der feuchtigkeitsgesättigten Atmosphäre der tropischen Urwälder lernt er den lebensbegrenzenden Einfluß der klimatischen Faktoren erkennen. Auch vom praktischen Standpunkt aus erhält das Studium dieser Abhängigkeit von klimatischen Faktoren eine große Bedeutung. Hängen doch alle Bekämpfungsmaßnahmen gegen ein Schadinsekt von dessen örtlicher Lebensgeschichte und seiner Generationszahl ab. Eine Studie über die Beziehungen zwischen Insektenleben und Klima bedarf daher keiner weiteren Rechtfertigung.

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen werden sich auf zwei verschiedene Ziele erstrecken, deren jedes seine besondere Untersuchungsmethodik besitzt.

#### I. Das Klima als lebensbegrenzender Faktor.

Unser erstes Ziel ist es, zu untersuchen, inwieweit die Vitalitätszone eines Insekts durch die klimatischen Faktoren begrenzt bzw. bestimmt wird.

Die ersten systematischen Untersuchungen dieser Art verdanken wir P. Bachmetjev (1901), der sich als Aufgabe das Studium der für Insekten ertragbaren Minimal- und Maximaltemperaturen stellte.

Der obere tödliche Wärmegrad ist für keine Art fixiert, sondern variiert je nach verschiedenen Vorbedingungen: der Stoffwechselintensität, d. h. der Energieabgabe, dem Grad der Abnahme der Körperflüssigkeit nach einer starken Abnahme der Luftfeuchtigkeit und dem Wärmeleitungsvermögen des Außenskelettes. Um die Bedeutung der Schwankungen des Betrages der Körperflüssigkeit zu veranschaulichen, wollen wir uns erinnern, daß Eiweiß mit einem Wassergehalt von 25% bei 74–80° C, solches mit einem Wassergehalt von 18% bei 80–90° C, solches mit einem Wassergehalt von 6% bei 145° C. und solches mit einem Wassergehalt von 0% bei 160–170° C gerinnt. Der Gerinnungspunkt von Eiweiß hängt so von seinem Wassergehalt ab. Diese Erscheinung ist um so bemerkenswerter, als P. A. Buxton (1924) Körpertemperaturen von mehr als 40° an Wüsteninsekten und P. Schultze Außentemperaturen von 70° noch als eine behagliche Umgebung für Zecken gemeldet haben. Auch das Ausmaß der Temperaturschwankungen ist natürlich von großer Bedeutung.

Betreffs der tödlichen Kältengrenze läßt sich im allgemeinen feststellen, daß Insekten sehr widerstandsfähig gegen Kälte sind. Ihre salzhaltige Körperflüssigkeit gefriert erst unter 0° C. Wenn die Körpertemperatur bis zu einem bestimmten Grad unter 0° C gefallen ist, dem von Bachmetjev so genannten kritischen Kältepunkt, so wird latente Wärme frei und die Körpertemperatur steigt. Falls die Einwirkung dieses Kältegrades jetzt noch andauert, stirbt das Insekt, sobald die Körpertemperatur beim erneuten Absinken unter den kritischen Kältepunkt gelangt. Aber dieser kritische Kältepunkt ist keineswegs fixiert. Er hängt vielmehr von verschiedenen Faktoren ab, so der Schnelligkeit der Abkühlung, dem Entwicklungszustand, dem Geschlecht, der Ernährung, dem Gehalt an Körperflüssigkeit und der Dauer, während der das Tier der kalten Temperatur ausgesetzt ist. Die Lebenskraft eines Insekts bei niederen Temperaturen kann durch eine Formel ausgedrückt werden, die folgende Faktoren enthält: Abkühlungsgeschwindigkeit, Dauer der kalten Temperatur, Gefrierpunkt der normalen Körperflüssigkeit, Flüssigkeitsgehalt des Körpers und endlich von einer Konstante, die für jede Art verschieden ist.

Einen Fortschritt bedeuteten die Studien von W. D. Hunter und W. D. Pierce in ihrer meisterhaften Arbeit über den mexikanischen Baumwollkapselkäfer, *Anthonomus grandis* Boh. (1912). Ihre Untersuchung befaßt sich vor allem mit der Abhängigkeit der Aktivität des Insekts von der Temperatur zwischen der oberen und der unteren tödlichen Temperaturgrenze. Ihre Ergebnisse sind in einem Diagramm dargestellt (Koordinate Abb. 1). Aber diese Darstellung enthält nur scheinbar eine reine Temperaturabhängigkeit und stellt in Wirklichkeit die allgemeine Klimaabhängigkeit des Untersuchungsortes dar, unter denen allerdings die Temperatur wohl die wichtigste Rolle spielt.

Um eine mehr befriedigende Darstellung von größerem theoretischen Wert zu erhalten, war es notwendig, wenigstens den zweiten klimatischen Faktor von größerer Bedeutung, die Luftfeuchtigkeit, ausdrücklich in die Darstellung einzubeziehen. Die ersten praktischen Untersuchungen in dieser Richtung wurden von A. Bacot (1914) an dem Rattenfloh *Xenopsylla cheopis* durchgeführt. Auf Grund langer Versuchsserien in Indien beobachtete er die quantitative Sterblichkeit von *Xenopsylla* unter bekannten Temperaturen und bei bekannter Luftfeuchtigkeit und stellte diese Punkte graphisch dar. Wir werden später auf die Arbeit noch kurz zurückkommen.

W. D. Pierce (1916) hat inzwischen das Problem der Darstellung für die Begrenzung der Vitalitätszone eines Insekts durch die kombinierten



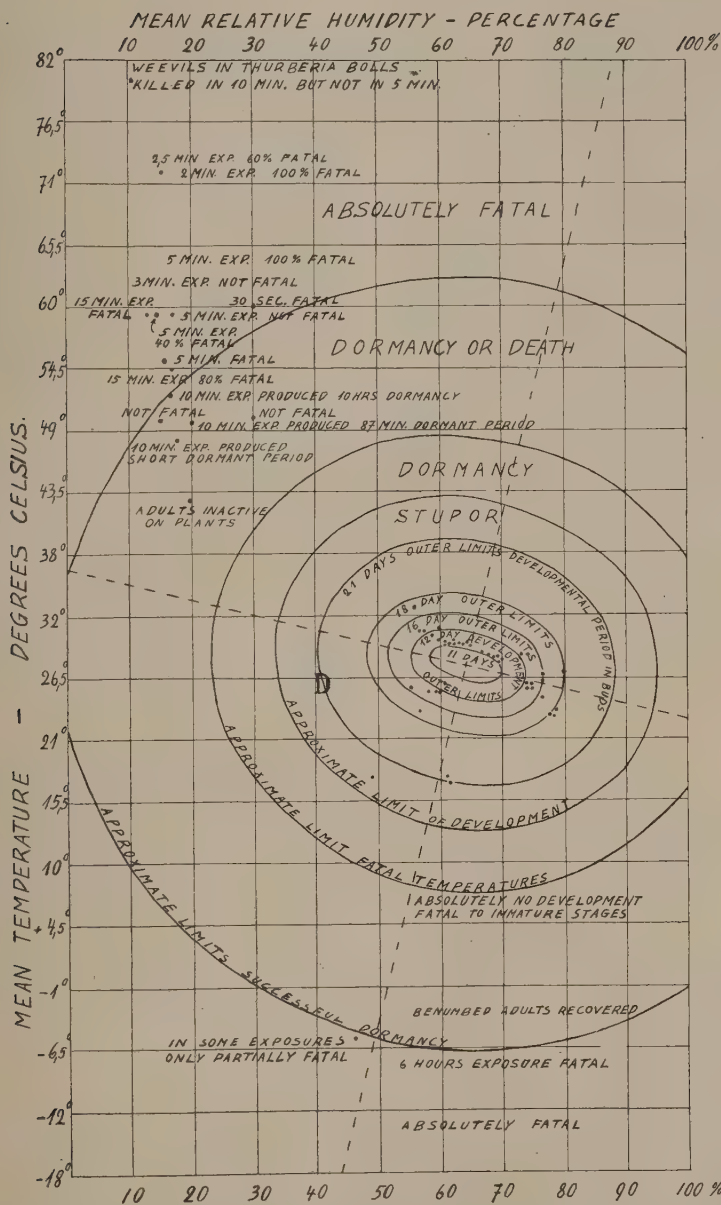


Abb. 1. Die Begrenzung der Vitalitätszone von *Anthonomus grandis* gegen Temperatur und Luftfeuchtigkeit.  
(Nach Pierce.)

klimatischen Faktoren auf eine Art gelöst, die sowohl vom praktischen wie vom theoretischen Standpunkte aus befriedigend ist. Pierce errichtete für *Anthonomus grandis* ein ähnliches Diagramm wie 1912, das aber diesmal den Einfluß der Temperatur wie der Luftfeuchtigkeit umfaßte. Aus einer eindimensionalen Darstellung wurde so eine zweidimensionale (Abb. 1). Die klimatischen Zonen sind in diesem Falle in konzentrischen Ellipsen um das experimentell ermittelte Optimum von 28,3° C und 65% relative Luftfeuchtigkeit angeordnet. Die Ordinate dieses Diagramms entspricht dem Diagramm von 1912, die Abszisse gibt dieselbe Darstellung für die Luftfeuchtigkeit. Die inneren Ellipsen umfassen die

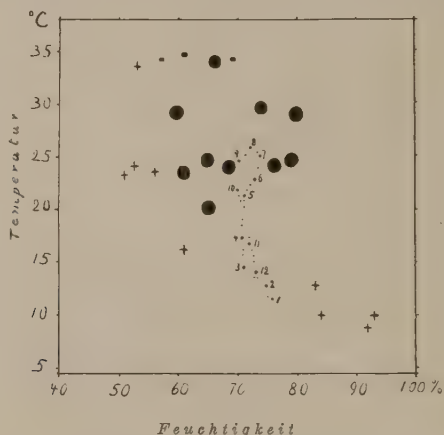


Abb. 2. Die Vitalität des Rattenflohs *Xenopsylla cheopis* in Jaffa. (Nach Buxton.)  
Die Jaffaer Klimazahlen (1–12) sind in die Bacotsche Vitalitätsbegrenzung für *Xenopsylla* eingetragen:  
● mehr als 50% Überlebende; ■ weniger als 50% Überlebende; + 100% Mortalität.

Entwicklungszone. Auf diese folgt die Starrezone (stupor-zone), die Schlafzone (dormancy zone) und endlich die absolut tödliche Zone (zone of absolute fatality).

Das Diagramm ist auf Serien von Hunderten von Versuchen im Verlaufe von 14 Jahren gegründet (bezüglich der Konstruktionsmethoden solcher Diagramme sei auf die Originalarbeit verwiesen). Solch ein Diagramm, wie es meines Wissens bisher nur für *Anthonomus grandis* existiert, ist eine zufriedenstellende Darstellung für die klimatische Begrenzung des Insektenlebens.

Für die Praxis der angewandten Entomologie sind solche Darstellungen von der größten Bedeutung, da sie eine nahezu sichere Prognose der Vitalität eines Insekts an einem bestimmten Orte und zu einer bestimmten Zeit erlauben. Man hat nur die Durchschnittstemperatur und die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit für jeden Monat in das Diagramm einzutragen, um sofort ein anschauliches Bild von der Lebensmöglichkeit des betreffenden

den Insekts an einem bestimmten Orte zu erhalten. Sogar die rohe Darstellungsform von Bacot hat sich schon als außerordentlich nützlich erwiesen. Sie setzte P. A. Buxton (1923) in Stand, eine erfolgreiche Prognose für das Auftreten von Pestfällen in Jaffa zu geben. Im Verlaufe des Sommers 1922 traten in Jaffa vereinzelte Fälle der leichteren Bubonepest auf und die Ärzte fürchteten sehr für den Winter das Auftreten der besonders vom epidemiologischen Standpunkte gefährlicheren Lungenpest. Buxton trug in Bacots Darstellung für *Xenopsylla cheopis* die klimatischen Daten für Jaffa ein und konnte so leicht erkennen, daß die Wintermonate hier ein Klima haben, das zumeist in die absolute Todeszone für den Rattenfloh fällt. Tatsächlich hörte die Pest im Winter auf. Diese Methode hat sich also in der Praxis bereits bewährt. Um unberechtigten Verallgemeinerungen vorzubeugen, sei erwähnt, daß diese günstige epidemische Form in Jaffa nur dadurch zustande kam, daß von dort bisher *Ceratophyllus fasciatus* Bosc. nicht bekannt ist. In Jerusalem, wo allerdings Pestfälle aus den letzten Jahren nicht vorgekommen sind, besteht nach derselben Methode die theoretische Möglichkeit eines ständigen Heimischwerdens dieser Krankheit, da im Sommer *Xenopsylla*, im Winter der allerdings anscheinend seltene *Ceratophyllus* die Verbreitung der Krankheit übernehmen können.

Nachdem durch Pierce so die theoretischen Grundlagen getroffen worden sind, muß es als eine der wichtigsten und vornehmsten Aufgaben der großen entomologischen Institute betrachtet werden, die betreffenden Daten für die wichtigsten Schädlinge festzustellen.

## II. Entwicklungsgeschwindigkeit und Klima.

Außer der Begrenzung der Vitalitätszone eines Insektes interessieren uns die Beziehungen, die zwischen der Entwicklungsgeschwindigkeit und dem hierfür maßgebendsten Faktor, der Temperatur des umgebenden Mediums, bestehen. Für diese Beziehungen war lange die sogenannte Wärmesummenregel für alle poikilothermen Tiere maßgebend: „Das Produkt der Außentemperatur und der Entwicklungsdauer ist für jede Art konstant.“ Es war aber bereits lange klar, daß im allgemeinen diese Regel unrichtig ist, wie auch Tabelle 1 zeigt.

Van't Hoff hatte sich mit der Abhängigkeit chemischer Reaktionen von der Temperatur beschäftigt. Van't Hoff nennt die Beziehung, die zwischen dem Geschwindigkeitsablauf einer Reaktion zwischen einer bestimmten Temperatur ( $t - 10$ ) und der Temperatur 10 Grade über der ersteren ( $t$ ) bestehen, den Temperaturkoeffizienten einer Reaktion.

$$Q_{10} = 10^{\frac{\log v_2 - \log v_1}{T_2 - T_1} \cdot 10}$$

Tabelle 1.  
Die Ungültigkeit der Wärmesummenregel für Insekten.

Art	Temperatur in ° C.	Entwicklungsdauer in Tagen	Produkt
1. <i>Habrobracon juglandis</i> Ashm. (nach Hase 1922)	36	7	252
	32	9	288
	25	12	300
	21	16	336
2. <i>Sitodrespa panica</i> L. (nach Janisch, 1923)	26	70	1820
	17	214	3638
	26	42	1092
	23	49	1121
3. <i>Dytiscus semisulcatus</i> (nach Blunck, 1923)	21	56	1176
	19	63	1197
	16	77	1232
	14	90	1260
	12	120	1440
	8	300	2400

4. *Ceratitis capitata* Wied. (siehe Tabelle 7, Reihe 5).

Dieser Quotient liegt bei „normalen“ Temperaturen zwischen 2 und 3. Das bedeutet, daß die Reaktionsgeschwindigkeit nicht direkt parallel der Temperatur zunimmt, sondern für alle 10 Grade auf das zwei- bis dreifache steigt. Diese R. G. T.-Regel van't Hoff's wurde später mit Erfolg auf fermentative und organische Prozesse, Gasstoffwechsel, Herzschlag, Pulsation von Vacuolen usw. angewandt. Endlich wurde sie für die gesamte Entwicklungsgeschwindigkeit von Poikilothermen benutzt. Krogh (1914) z. B. untersuchte die Entwicklung von *Tenebrio molitor* L. in verschiedenen Stadien und unter verschiedenen Temperaturen. Die folgende Tabelle gibt die Werte für  $Q_{10}$  für die Entwicklung von *Tenebrio*-Puppen.

Tabelle 2.  
Die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von *Tenebrio molitor*-  
Puppen von der Temperatur (nach Krogh).

Temperatur in ° C.	Entwicklungsdauer in Stunden	$Q_{10}$
32,95	134,25	1,5
32,7	137,9	
27,29	172,5	
23,65	234,1	2,6
20,9	320	
18,8	439,6	4,9
17,0	593	
15,55	742	6,2
13,45	1116	



Diese Regel ist aber nur innerhalb gewisser Grenzen für die Entwicklungsgeschwindigkeit von Insekten gültig. Wir finden z. B. die betreffenden Werte für *Ceratitis capitata* in Tabelle 5, Spalte 7 und sehen, daß zwischen 18,5 und 28,5° C  $Q_{10} = 3$ , zwischen 28,5 und 38,5° C  $Q_{10} = 1,66$  wird.

Die R. G. T.-Regel ist deshalb so bedeutungsvoll für unser Problem, weil sie uns zum ersten Male gezeigt hat, daß chemische und biologische Prozesse gleichen Gesetzen unterworfen sind, und daß die Entwicklungsdauer nur die Resultate zahlreicher Partialprozesse ist, deren Verlauf von der Temperatur abhängt. Sogar für die höheren Temperaturen, in denen die Lebensprozesse der R. G. T.-Regel nicht mehr folgen, bleibt die Analogie mit den allgemein chemischen Prozessen bestehen, da in beiden die Gültigkeit der R. G. T.-Regel durch die bei höheren Temperaturen eintretende Molekulardispersion außer Kraft gesetzt wird. Trotz ihrer großen theoretischen Bedeutung ist die R. G. T.-Regel infolge ihrer Unkonstanz für unsere praktischen Zwecke nicht verwendbar, da der  $Q_{10}$  Wert für verschiedene Temperaturintervalle beim gleichen Insekt ungleich ist. Wer sich näher für die Anwendung der R. G. T.-Regel auf biologische Prozesse interessiert, der sei auf die zusammenfassende Studie von A. Kanitz (1914) und auf die ausgezeichnete kritische Studie Puetters (1914) verwiesen.

Eine erhebliche Kritik an der R. G. T.-Regel hat neuerdings von physiologischer Seite stattgefunden. Diese stützt sich unter anderem auf den Versuchsfehler, der durch die Eigenbewegungen der Tiere entsteht. Nach Beseitigung dieser Fehlerquelle erhielt Krogh (1914) z. B. eine sehr flache Kurve und von Buddenbrock und Rohr (1922) eine gerade Linie als Ausdruck der Beziehungen zwischen Gasstoffwechsel und Temperatur. (Abb. 3.) Das würde bedeuten, daß der Gasstoffwechsel direkt von der Temperatur abhängig ist.

Die Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit eines Insektes von der umgebenden Temperatur hat zur Voraussetzung, daß feste Beziehungen zwischen Außentemperatur und Körperwärme desselben bestehen. Tatsächlich zeigt sich aber, daß die Mechanismen der Temperaturregulation (siehe Bachmetjev 1907, Necheles 1924) fast noch stärker von der Luftfeuchtigkeit als von der Außentemperatur beeinflußt werden. Die Insektenphysiologie stand bisher für alle Partialprozesse vor einem unentwirrbaren Chaos von Einzelkurven, deren mathematische Interpretation der reinen Willkür des einzelnen unterlagen (cf Buddenbrock und Rohr, 1922). Inzwischen ist durch E. Janisch (1925 und der folgende Vortrag) in geradezu genialer Weise durch sein Exponentialgesetz eine Vereinheitlichung herbeigeführt worden, die es uns erst erlaubt, alle physiologischen Prozesse gewissermaßen auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Ich bin gewiß, daß Janischs Exponentialgesetz als eine der allerwichtigsten biologischen Entdeckungen dieses Jahrhunderts bestehen bleiben wird.

A. D. Hopkins (1919) benutzte eine andere Methode, die Daten für verschiedene ökologische Ereignisse wie z. B. das Schlüpfen der Imagines einer bestimmten Insektenart an verschiedenen Orten anzuordnen. Er fand durch die Analyse eines großen ökologischen Tatsachenmaterials,

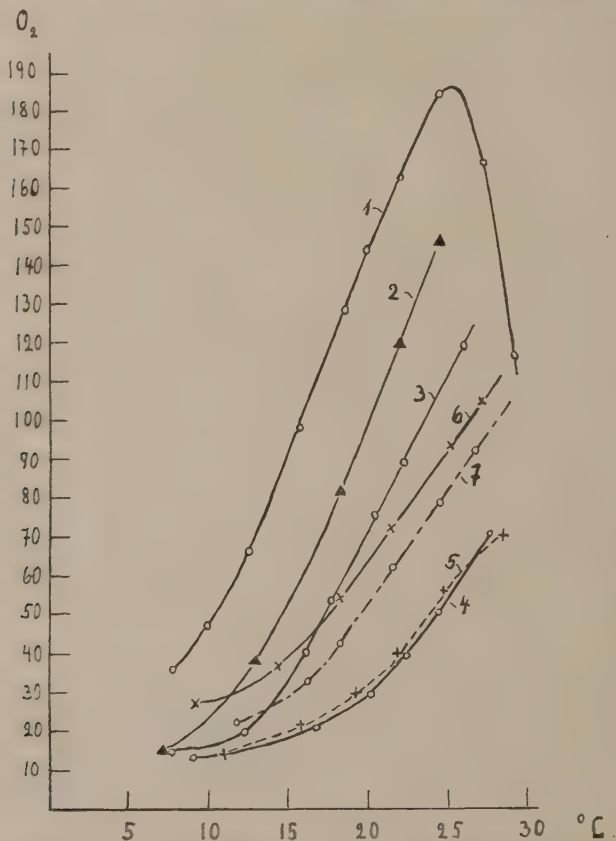


Abb. 3. Graphische Darstellung über den Einfluß der Temperatur auf den Gasstoffwechsel einiger Insektenpuppen: 1. *Calliphora vomitoria*; 2. *Gastropacha quercifolia*; 3. *Deilephila euphorbiae*; 4. *Sphinx ligustri*; 5. *Phalera bucephala*; 6. *Lasioampa quercus*. (Nach v. Buddenbrock und v. Rohr.)

daß unter sonst gleichen Bedingungen (Boden, Wetter usw.) das Eintreten einer bestimmten ökologischen Erscheinung einer positiven oder negativen Verschiebung um 4 Tage für jeden Breitengrad, für je 5 Längengrade oder je 133 m (= 400 feet) Höhenunterschied unterliegt. Dieses sogenannte „bioklimatische Gesetz“ stimmt mit dem Tatsachenmaterial für die folgenden Insekten in Amerika ausreichend überein:

*Dendroctonus frontalis* Zimm., *D. brevicoris* Lec., *D. monticolae* Hopk.; ferner für *Chermes strobi* Htg. und *Mayetiola destructor*.

Es ist wahrscheinlich, daß das bioklimatische Gesetz von Hopkins in Nordamerika brauchbare Resultate ergeben hat. Meines Wissens ist es in andren Gegenden bisher nicht angewandt worden. Ich halte es aber für sicher, daß dort mindestens für die Verschiebung ökologischer Daten für alle 5 Breitengrade um 4 Tage Abweichungen gefunden werden; denn es ist schwer, einen allgemein gültigen Grund für diese Verschiebung zu finden. Alles in allem scheint das bioklimatische Gesetz keine endgültige Lösung darzustellen, sondern eine provisorische, die offenbar in Nordamerika nützliche Resultate geliefert hat.

Eine Lösung des zur Diskussion stehenden Problems wurde erst möglich, als man daran ging, durch experimentelle Zuchten auf genügend breiter Grundlage und unter verschiedenen Temperaturen sich ein genügendes Material für eine mathematische Analyse zu beschaffen und die erhaltenen Kurven auf ihre gemeinsamen Elemente zu untersuchen.

Schon Hunter und Pierce (1912) gaben in ihrer mehrfach zitierten Arbeit graphische Darstellungen über die Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit von *Anthonomus grandis* von der Außentemperatur (Abb. 6). Aber sie unterließen es, die erhaltenen Kurven auf ihre gemeinsamen Elemente zu untersuchen.

C. D. Sanderson und M. L. Peairs (1913) unternahmen in dieser Hinsicht Untersuchungen an einem außergewöhnlich reichen Material (400000 Individuen in mehr als 400 Experimenten). Ihre Versuche erstreckten sich auf: Coleoptera: *Tenebrio molitor*, *Leptinotarsa decemlineata*; Lepidoptera: *Samia cecropia*, *Malacosoma americana*, *Euproctis chrysorrhoea* und *Porthetria dispar*. Sie beschränkten sich allerdings auf das Studium der Ei- und Puppenentwicklung unter konstanten Temperaturen ohne Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit. Ihre Schlüsse waren folgende: Die Entwicklungsgeschwindigkeit hängt unter sonst gleichen Bedingungen von der Außentemperatur ab. Sie wird beschleunigt bei Temperatursteigerungen und die Kurve für diese Zunahme ist in den biologischen Temperaturgrenzen eine Hyperbel. Die Konstante dieser Hyperbel, die sogenannte Thermalkonstante, ist das Produkt von Entwicklungsdauer und effektiver Temperatur. Da diese Schlüsse auf einem hinlänglich großen Versuchsmaterial basiert sind, kann man sie keineswegs als voreilig bezeichnen und dies um so weniger, als andere Untersuchungen gewissenhafter Beobachter zu denselben Schlußfolgerungen geführt haben. (Siehe ferner Sanderson [1910] und Peairs [1914]).

Die wichtigste dieser Untersuchungen verdanken wir H. Blunck (1923). Blunck versuchte die empirischen Daten, die er durch umfangreiche Zuchten der verschiedenen Stadien mehrerer Dytisciden erhalten hatte, in Kurven anzuordnen. Die Luftfeuchtigkeit konnte in diesem Falle von sich im Wasser entwickelnden Larven vernachlässigt werden. Die Prüfung

der Kurven auf ihre gemeinsamen Elemente zeigte sofort, daß sie offenbar alle vom selben Typ waren. Blunck konnte dann für diese Kurven zeigen, daß eine einfache Beziehung zwischen dem Abstand jeden Kurvenpunktes von der Temperaturachse und der oberen Grenze der Kältezone bestand. Wenn diese beiden Linien als die Koordinaten  $\xi$  und  $\eta$  gewählt werden, so ist:

$$\xi \cdot \eta = \text{konstant}$$

$$\text{oder } t(T-c) = \text{konstant.}$$

Das heißt, daß das Produkt aus Entwicklungsdauer und der Differenz zwischen der absoluten Temperatur und der oberen Grenze der Kältezone (= der effektiven Temperatur) konstant ist. Eine solche Kurve ist geometrisch eine gleichseitige Hyperbel. Blunck erkannte ferner, daß dieser Kurve nicht nur ein theoretischer, sondern auch ein großer praktischer Wert innewohnt. Die Hyperbelformel gestattet es uns, aus zwei bekannten Hyperbelpunkten nicht nur die ganze Hyperbel zu konstruieren, sondern auch die obere Grenze der Kältezone zu berechnen. Die Übereinstimmung der empirischen Zuchtdata mit den an Hand der Kurve berechneten Daten möge an einer der Blunckschen Tabellen gezeigt werden.

Tabelle 3.

Die Übereinstimmung der empirischen und berechneten Daten für die Entwicklungsdauer des dritten Larven-Stadiums von *Dytiscus semisulcatus* (nach Blunck).

Entwicklungsdauer in Tagen	Empirische Temperaturen in °C	Berechnete Temperaturen in °C
8	20—23,5—26	23,5
8,5	20—21,0—22,5	22,3
9	18—22,7—30	21,3
12	16—18,0—20	16,9
19	12—16,0—20	12,1
31	2—10,6—17	8,9
43	2—10,4—20	7,5
51	4—7,7—15	6,9
55	0,5—6,0—10	6,7
73	0—4,6—10	6

Wir unterscheiden also für die Entwicklung drei Zonen: erstens die biologische Zone der normalen Entwicklungstemperaturen, nach unten die Kältezone und nach oben die bisher noch nicht berechenbare Wärmezone. Die Gültigkeit der gleichseitigen Hyperbel erstreckt sich nur auf die biologische Zone. Es ist eine der wichtigsten Aufgaben, die untere Begrenzung der Wärmezone in ähnlicher Weise zu berechnen, wie das seit der Arbeit von Blunck für die obere Grenze der Kältezone möglich ist. Inzwischen ist es durch die Janischsche Exponentialkurve möglich geworden, wenigstens den oberen Wendepunkt zu erfassen, d. h. den Punkt, oberhalb



dessen bei steigender Temperatur die Dauer der Gesamtentwicklung nicht mehr verkürzt, sondern verlängert wird. Praktisch wird dieser Hinweis vorläufig belanglos bleiben, da Janisch den Wendepunkt experimentell ermitteln muß. Das ist auch ihm bisher nur für Ei- und Puppenentwicklung gelungen, während für die Gesamtentwicklung keines Insekts bisher der Wendepunkt ermittelt worden ist.

Eine andere interessante Bestätigung dieser Resultate liefert eine Untersuchung von F. A. Lathrop (1923) für *Aphis pomi* de Geer. Die Luftfeuchtigkeit, die durch Standardinstrumente gemessen wurde, ergab keine befriedigenden Beziehungen zur Entwicklungsgeschwindigkeit. Hingegen ergaben sich für die Temperatur, falls keine anderen begrenzenden Faktoren auftraten, befriedigende Beziehungen. Diese Beziehungen der Außentemperatur zur Entwicklungsgeschwindigkeit von *Aphis pomi* ließen sich durch eine Hyperbel von folgender Formel ausdrücken:

Entwicklungsdauer in Tagen =  $\frac{180}{\text{Temperatur in } ^\circ\text{F} - 41}$ . Diese Formel kann leicht übergeführt werden in die folgende:

$$t(T - 41) = 180$$

180 ist die Thermalkonstante und  $41^\circ\text{F} = 5^\circ\text{C}$  der Entwicklungsnullpunkt. Diese Arbeit ist so ein neuer, unabhängiger Beweis für die Brauchbarkeit der gleichseitigen Hyperbel als Ausdruck der Beziehungen zwischen Außentemperatur und Entwicklungsgeschwindigkeit.

F. S. Bodenheimer (1924) zeigte für *Ceratitis capitata* und Insekten von hygienischer Bedeutung die Anwendbarkeit solcher Kurven in der entomologischen Praxis, insbesondere für die Konstruktion von Weltkarten und die Möglichkeit von Prognosen.

Es ist jetzt an der Zeit, die besonderen Termini technici zu definieren und die Einzelheiten der Konstruktion der gleichseitigen Hyperbel zu besprechen.

In der Terminologie ziehe ich es vor, den amerikanischen Autoren zu folgen. Denn Blunck benutzt z. B. für die obere Grenze der Kältezone den Ausdruck „kritischer Kältepunkt“, der bereits von Bachmetjev für einen gänzlich anderen Begriff vergeben ist. Die wichtigsten Ausdrücke sind die folgenden:

Entwicklungsnullpunkt (Development zero): ist die Temperatur, unter der es theoretisch möglich ist, das Insekt im selben Stadium für eine unbeschränkte Zeit aufzubewahren (nicht identisch mit dem physiologischen Nullpunkt, d. h. der Temperatur, bei der alle Stoffwechselvorgänge aufhören).

Effektive Temperatur (Effective temperature): d. h. die Differenz zwischen Außentemperatur in  $^\circ\text{C}$  und Entwicklungsnullpunkt.

Entwicklungsdauer (Development-duration): ist die Zeit von der Eiablage bis zum Schlüpfen des erwachsenen Insekts.

Intervall (Interval): ist die Zeit vom Schlüpfen des erwachsenen Insekts bis zur Eiablage (oder Präovipositionsperiode).

Thermalkonstante (Thermal constant): ist das konstante Produkt von Entwicklungsdauer und effektiver Temperatur.

Entwicklungsindex (Index of development): ist der reziproke Wert der Entwicklungsdauer, d. h. der Wert eines Entwicklungstages

$$= \frac{1}{\text{Entwicklungsdauer}}$$

Für die Terminologie der Entwicklung unter Beobachtung der kombinierten Klimafaktoren halte ich die von W. D. Pierce (1916) in seinem Diagramm angewandten Termini für maßgebend (siehe Abb. 1). Die Abkürzungen, von denen in dieser Arbeit Gebrauch gemacht wurde, sind unter Annahme einer von E. Martini (1925) vorgeschlagenen Abänderung die folgenden:

t: Entwicklungsdauer in Tagen,

T: Außentemperatur in °C,

c: Entwicklungsnullpunkt in °C,

Th. C.: Thermalkonstante,

Int.: Intervall oder Präovipositionsperiode.

Die graphische Konstruktion der gleichseitigen Hyperbel geschieht am einfachsten auf Grund der von Blunck gemachten Angaben.

Man trägt die zwei als Ausgangspunkte gewählten empirischen Zuchtdata in ein rechtwinkliges Koordinatensystem ein, in dem t die Abszisse und T die Koordinate darstellt. Die Formel

$$t(T - c) = \text{konstant}$$

gibt die Möglichkeit, alle beliebigen anderen Kurvenpunkte der Hyperbel zu berechnen. Die ganze Hyperbel ist bekannt, wenn zwei ihrer Punkte bekannt sind. Die gleichseitige Hyperbel kann konstruiert werden, wenn wir folgende Angaben besitzen:

$$t(T - c) = \text{konstant}$$

$$t_1(T - c) = \text{konstant}$$

Diese Gleichungen ergeben uns die Hyperbel sowie den wichtigen Entwicklungsnullpunkt (c).

Oder

$$t(T - c) = \text{konstant}$$

$$c = n$$

In dem ersten Falle erhalten wir c durch die Gleichung

$$c = T - \frac{t_1(T_1 - T)}{t - t_1}$$

Im zweiten Falle genügen sogar die Zuchtdata für einen Hyperbelpunkt zur Konstruktion der Kurve.

Sanderson und Peairs (1913) bedienten sich einer anderen Darstellungsform. Sie konstruierten die Hyperbelreziproke, eine gerade Linie. In einem rechtwinkligen Koordinatensystem stellt die Außentemperatur die Ordinate und der Entwicklungsindex die Abszisse dar. Die gerade Linie dieser Hyperbelreziproken schneidet die Ordinate im Entwicklungsnullpunkt. Man erhält die Entwicklungsdauer, die einer bestimmten Temperatur zugeordnet ist, durch Division der Thermalkonstante und der effektiven Temperatur. Auch diese gerade Linie ist natürlich durch zwei Punkte fixiert.

Von diesen zwei Darstellungsformen ist die erste erheblich klarer. Für die Konstruktion der Hyperbel genügt die Berechnung einer genügenden Anzahl von Hyperbelpunkten, die einigermaßen gleichmäßig über die ganze Länge der Hyperbel verteilt sind.

Beispiel für die Konstruktion einer Hyperbel: Im allgemeinen habe ich als Berechnungsausgangspunkt die absolute Temperatur gewählt, die der effektiven Temperatur von  $30^{\circ}$  entspricht ( $= 30^{\circ} \text{ C} + \text{Entwicklungsnullpunkt in } ^{\circ} \text{ C}$ ) und bin dann in Abständen von  $5^{\circ} \text{ C}$  heruntergegangen bis auf  $c + 5^{\circ} \text{ C}$  und  $c + 3^{\circ} \text{ C}$ . Als Beispiel möge *Ceratitis capitata* dienen. Die empirischen Ausgangsdaten sind:

$$26^{\circ} \text{ C} = 20 \text{ Tage}$$

$$19,5^{\circ} \text{ C} = 41,7 \text{ Tage.}$$

Berechnung:

$$20 (26 - c) = 41,7 (19,5 - c)$$

$$c = 13,5^{\circ} \text{ C}$$

$$\text{Th. C.} = 250.$$

Hyperbelansätze:

$$30^{\circ} \text{ C} + 13,5^{\circ} \text{ C} = 43,5^{\circ} \text{ C} = 250 : 30 = 8,3 \text{ Tage}$$

$$25^{\circ} \text{ C} + 13,5^{\circ} \text{ C} = 38,5^{\circ} \text{ C} = 250 : 25 = 10 \text{ Tage}$$

$$5^{\circ} \text{ C} + 13,5^{\circ} \text{ C} = 18,5^{\circ} \text{ C} = 250 : 5 = 50 \text{ Tage}$$

$$3^{\circ} \text{ C} + 13,5^{\circ} \text{ C} = 16,5^{\circ} \text{ C} = 250 : 3 = 83,3 \text{ Tage.}$$

Im allgemeinen suchen wir bei der Errichtung der Hyperbel die optimalen Entwicklungsbedingungen zugrunde zu legen. Wir wählen deshalb von den zur Verfügung stehenden Hyperbelansätzen diejenigen aus, die relativ die kürzesten sind. Übrigens sind die zur Verfügung stehenden Zuchtdata bei weitem nicht stets untereinander vergleichbar. Derartige Fehlerquellen eliminieren sich meistens bei der Berechnung automatisch. Es erscheinen dann negative Werte, die anzeigen, daß der ganze Ansatz unmöglich ist. Als Beispiel möge ein solcher falscher Ansatz für *Ephestia kühniella* dienen:

$$31^{\circ} \text{ C} = 52 \text{ Tage}$$

$$25^{\circ} \text{ C} = 63 \text{ Tage}$$

$$52 (31 - c) = 63 (25 - c)$$

$$1612 - 52c = 1575 - 63c$$

$$11c = -37.$$

Aus einem solchen Resultat läßt sich ohne weiteres ersehen, daß wir es mit einem normalen und einem aus irgend welchen Gründen länger als normal dauernden Zuchtergebnis zu tun haben, und daß die vorhandenen Daten, falls keine weiteren vorhanden sind, für die Konstruktion einer Hyperbel nicht genügen.

### Andere Faktoren, die die Entwicklungsdauer beeinflussen.

Zu den Faktoren, die außer der Temperatur die Entwicklungsdauer eines Insekts am stärksten beeinflussen, gehört die Ernährung. Der Einfluß der Ernährung ist ein doppelter. Teilweises oder volles Fehlen der Nahrung verlängert unter sonst gleichen Bedingungen die Entwicklungsdauer. Bei Anwesenheit verschiedener Nahrung ist fast stets die eine günstiger als die andere. Die Verzögerung, die durch die ungünstigere Nahrung hervorgerufen wird, steht nicht im Zusammenhang mit ihrem Nährwert, wenn von beiden ausreichende Mengen zur Verfügung stehen. Welch große Rolle dieser Einfluß verschiedener Nahrungen in der Natur spielt, kann aus der folgenden Tabelle ersehen werden.

Tabelle 4.

Der Einfluß verschiedener Ernährung auf die Entwicklungsdauer von Insekten.

Art	Stadium	Temperatur in ° C	Quantität und Qualität der täglichen Ernährung	Entwicklungsdauer in Tagen
1. <i>Dytiscus marginalis</i> L. (nach Blunck, 1923)	Larve I	18	4—7 Kaulquappen a 16 mm	6
	„ I	18	2—3 „ a 16 mm	7—8
	„ I	18	1 „ a 16 mm	9—10
dasselbe	Larve II	19	6—7 Kaulquappen a 16 mm	5—6
	„ II	19	2 „ a 16 mm	14
dasselbe	Larve III	17—18	20—30 Kaulquappen a 20—25 mm	14
	„ III	17—18	12—14 „ a 20—25 mm	21—28
	„ III	17—18	10 „ a 20—25 mm	28—35
	„ III	17—18	4—5 „ a 20—25 mm	42
	„ III	17—18	2 „ a 20—25 mm	49
	„ III	17—18	1 „ a 20—25 mm	56
2. <i>Mayetiola destructor</i> (nach Mc Colloch, 1923)	Larve	12,1	Roggen	22,0
	„	70 %	Weizen (Turkey wheat)	26,3
	„	Luftfeuchtigkeit	Gerste	28,0
	„		Weizen (Illiny chief)	29,4
3. <i>Ceratitis capitata</i> (nach Back, 1925)	Larve	22—25	reife Zitronen	19—20
	„	22—25	grüne Pfirsiche	10—15
	„	22—25	reife Pfirsiche	6—10
	„	22—25	Papaya	5—20
4. <i>Tineola biselliella</i> (nach Titchack, 1922)	Ei bis	20—25	Zuchtwolle	90
	Motte	20—25	Kuhhaut	108
	Ei bis	20—25	Kaninchenfell	114
	Motte	20—25	dunkler Herrenstoff	300—450

durchschnittlich

Wir erwähnen hier ferner noch den eigenartigen Fall der Olivenfliege *Dacus oleae*. Diese ursprünglich afrikanische Fliege beginnt ihre Entwicklung sehr frühzeitig im Jahr. Aber in den Mittelmeerländern gibt es bis Ende Mai keine Früchte, die zur Eiablage geeignet sind, falls nicht gelegentlich noch Früchte vom Vorjahr überhängen. Im Herbst hingegen entwickeln sich die Fliegen noch bei Temperaturen, die unter den April- und Maitemperaturen liegen. Die vom Klima dargebotenen Entwicklungsmöglichkeiten werden daher nicht voll ausgenutzt, und die Generationenzahl ist beschränkt.

Eingehende Sonderuntersuchungen über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit existieren noch nicht. Nur Hunter und Pierce (1912) geben eine



graphische Darstellung. Aus den mir vorliegenden Daten und meiner eigenen Erfahrung glaube ich folgende Bemerkungen machen zu dürfen.

1. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklungsdauer ist viel größer bei hohen als bei niederen Temperaturen.

2. Die Insekten scheinen weniger empfindlich gegen eine zu geringe relative Feuchtigkeit (30—40% und weniger) zu sein, als gegen zu hohe (über 90%). Die optimale relative Luftfeuchtigkeit liegt für Insekten meist zwischen 45 und 85%.

3. Die Insekten scheinen mit bezug auf ihre Entwicklungsdauer (nicht aber ihr ökologisches Verhalten!) gegenüber den täglichen Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit, die in ariden Gegenden 30% und mehr täglich betragen können, nicht sehr empfindlich zu sein. Erst eine längere Ausdauer der ungünstigsten Luftfeuchtigkeitsverhältnisse über 12 oder 24 Stunden oder gar mehrere Tage hindurch, wie bei Chamsin oder andauernden Regenfällen, scheinen große Verzögerungen, oder tödliche Wirkungen hervorzurufen, falls nicht andere ungünstige Faktoren mit im Spiel sind. Die Luftfeuchtigkeit beeinflusst bedeutend die Tödlichkeitsgrenze in höheren Temperaturen. *Blatta orientalis* stirbt z. B. bei 38° C in feuchtigkeitsgesättigter, bei 48° C in trockener Atmosphäre. Die feuchtigkeits gesättigte Atmosphäre verhindert im ersteren Falle die Regulation der Körpertemperatur durch Verdunsten von Wasser und so wird die Vitalitätsgrenze des Tieres in diesem Fall stark herabgesetzt (Necheles 1924).

Aber die intimeren Beziehungen zwischen Luftfeuchtigkeit und Entwicklungsdauer bedürfen noch spezieller Untersuchungen.

Alle optimalen Untersuchungen sind bei konstanten Temperaturen angestellt worden. Aber in der Natur gibt es keine konstanten Temperaturen für größere oder geringere Zeiträume. Die uns zur Verfügung stehenden Daten sind tägliche oder monatliche Durchschnittstemperaturen und nur in günstigen Fällen kennen wir ferner die Minima und Maxima. Es ist klar, daß dieser Grund allein schon genügend erklärt, warum die Zuchtresultate im Freien nicht mit den Resultaten der Zuchten im Thermostat oder mit den berechneten Daten übereinstimmen. Im allgemeinen ergibt sich als die Folge dieser Temperaturschwankungen eine gewisse Verzögerung gegenüber den bei konstanten Temperaturen gewonnenen Resultaten. Die Olivenfliege *Dacus oleae* soll sich z. B. bei einer konstanten Temperatur von 18° C in 24 Tagen entwickeln. Die auf Grund von Freilandbeobachtungen errichtete Kurve zeigt aber, daß die Entwicklung im Freien bei 18° C 40 Tage dauert und erst bei 23° C in 24 Tagen vollendet wird. Diese Ungenauigkeiten können mehr oder weniger ausgeschaltet werden, wenn man die Kurve auf Grund von Freilandzuchten errichtet. Die so entstandene Hyperbel ist allerdings nicht identisch mit der Optimalhyperbel. Wir müssen vorläufig bedenken, daß wir noch nicht genügend Tatsachenmaterial für ein detailliertes Studium der Beeinflussung der täglichen Temperaturschwankungen im Vergleich mit kon-

stanten Temperaturen auf die Entwicklungsgeschwindigkeit zur Verfügung haben. Bis dahin müssen wir für praktische Zwecke Freilandzuchten den Thermostatzuchten vorziehen.

Als eine fernere Fehlerquelle müssen wir in Betracht ziehen, daß die hier vorgelegten Hyperbeln zumeist auf Grund von Durchschnittstemperaturen entworfen worden sind und über die Abweichung des Zuchtjahres von diesen Temperaturen nur in wenigen Fällen etwas bekannt ist. Es empfiehlt sich daher in Zukunft genaue Angaben von Temperaturen, Luftfeuchtigkeit usw. jedem Zuchtbericht beizufügen.

Wir haben bei allen Untersuchungen ferner in Betracht zu ziehen, daß die ökologische Temperatur d. h. die Temperatur der direkten Umgebung des Insekts keineswegs immer identisch ist mit der Temperatur oder Luftfeuchtigkeit unter den allgemein klimatischen Bedingungen. W. D. Pierce (1916) hat z. B. als Unterlage für seine Berechnungen in seiner Arbeit über *Anthonomus grandis* die betreffenden Daten im Innern von Baumwollkapseln gemessen. Für Insekten, die sich im Wasser entwickeln, ist natürlich die Wasser- und nicht die Lufttemperatur maßgebend. Das geht klar aus den Arbeiten von F. Eckstein (1920) für *Culicidae* und von H. Blunck (1923) für *Dytiscidae* hervor.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch erwähnen, daß auch für *Musca domestica* nicht die Außen-, sondern die Misttemperatur für die Larvenentwicklung maßgebend ist. Auf Grund eigener Zuchten korrigiere ich daher meinen früheren Ansatz (1924) wie folgt: c bleibt 5° C, Th. C. = 300. Die Entwicklung dauert 10 Tage bei 35° C Misttemperatur, 12 Tage bei 30° und 15 Tage bei 25° C.

Sorgfältige Unternehmungen über die Temperaturen in der direkten Umgebung von Insekten verdanken wir neuerdings S. A. Graham (1924). Die tödliche Wärmegrenze für die folgenden unter Kiefernrinde lebenden Käfer und ihre Larven: *Ips pini* Say, *Monochamus scutellatus* Say und *Chrysobothris dentipes* Germar fand er zwischen 46 und 50° C. Graham untersuchte die Temperaturverhältnisse unter der Rinde von 3 Kiefernarten und fand dabei komplizierte Beziehungen zur Sonnenbestrahlung, der Beschaffenheit der Rinde, der Lufttemperatur, den Windverhältnissen, der Verdunstung von der Rinde aus usw.

Die ungeheure Verschiedenheit ökologischer Temperaturen unter den gleichen Allgemeinbedingungen hat sehr deutlich C. B. Williams (1923 und 1924) für den Wadi Digla in der Wüste bei Kairo gezeigt.

Die absoluten Temperaturschwankungen betragen in freier Luft gewöhnlich 15–20° C, aber in tieferen Erdschichten, in der Nagerhöhle und im Innern der großen Höhle nur 5° C und weniger.

T. W. Kirkpatrick (1923) untersuchte die biologischen Temperaturen für die Entwicklungsstadien der sich in Baumwollkapseln entwickelnden Wanze *Oxycarenus hyalinipennis*. Es ergab sich, daß tagsüber die Temperatur im Innern der Baumwollkapsel etwas geringer, in der Nacht etwas höher

Tabelle 5.

Die bioklimatischen Bedingungen der ägyptischen Wüste.

(Nach C. B. Williams.)

	Temperatur in C		Luftfeuchtigkeit in %		Ver- dunstung in mm
	Max.	Min.	Max.	Min.	
Unter allgemeinen Bedingungen	35,90	21,20	96	17	10,5—13,8
Unter einem Felsen . . . . .	37,00	23,20	80	14	12,1—13,3
In einem Busch . . . . .	40,00	21,00	87	13	—
In einem Vogelnest . . . . .	43,30	21,90	—	—	—
Im Sand 1 cm tief . . . . .	58,20	17,50	—	—	—
„ „ 5 cm „ . . . . .	46,80	27,10	—	—	—
„ „ 10 cm „ . . . . .	40,60	24,80	—	—	—
„ „ 18 cm „ . . . . .	37,80	28,60	—	—	—
„ „ 28 cm „ . . . . .	34,50	32,70	—	—	—
In einem Ameisenlöwenkrater					
In der Sonne . . . . .	44,20	25,80	—	—	—
Im Schatten . . . . .	29,50	25,50	—	—	—
in einer Nagerhöhle . . . . .	34,00	29,50	—	—	—
in einer großen Höhle . . . . .					
An der Öffnung . . . . .	36,30	21,00	88	14	7,5
3 m tief . . . . .	32,30	23,60	83	20	
6 m „ . . . . .	30,40	23,00	77	30	5,2
9 m „ . . . . .	27,40	24,00	67	35	
12 m „ . . . . .	25,40	24,00	61	43	2,9

ist als die umgebende Schattentemperatur. Die biologischen Temperaturen sind hier gleichförmiger als die Außentemperatur und eignen sich deshalb besser zur Konstruktion der Hyperbel.

Aber es sind noch manche weitere Untersuchungen erforderlich, bevor wir ein klares Bild über biologische Temperaturen und Luftfeuchtigkeit unter verschiedenen Bedingungen gegenüber dem Außerklima uns bilden können.

Die Generationenzahl und die Entwicklung mancher Insekten ist lediglich von der Wärmesumme abhängig, die ihnen zur Verfügung steht. Die bekanntesten Typen solcher Insekten sind *Drosophila melanogaster*, *Musca domestica*, *Sitotroga cerealella* und viele andere. Aber wir kennen auch eine große Anzahl von Insekten, bei denen zwar die Entwicklungsgeschwindigkeit von der Außentemperatur abhängt, aber eine gewisse Anzahl von Generationen pro Jahr niemals überschritten wird. Dies ist z. B. der Fall bei der Blattwespe *Cimbex quadrimaculata* var. *humeralis*, die in Palästina im Jahre nur eine Generation im April entwickelt und 10 Monate als Präpupa in ihrem Kokon liegt. Auch die Imagines von *Tipula paludosa* Mug. erscheinen hier nur im März und April, während das frostfreie Klima Palästinas dort die Entwicklung einer zweiten Generation

im Jahr begünstigen würde. Dasselbe gilt für *Saturnia pyri*, deren Raupen im April und Mai die Mandelbäume schädigen. Wir wissen aus Experimenten, daß solche Insekten eine längere Ruheperiode oder einige eine gewisse Kälteperiode durchmachen müssen, um sich voll zu entwickeln.

Die Begrenzung der Generationenzahl ist sehr ausgesprochen bei der von T. W. Kirkpatrick in Ägypten studierten Wanze *Oxycarenus hyalinipennis* Cost. (1923). Diese Wanze, die sich an verschiedenen Pflanzen entwickelt, beginnt ihren jährlichen Entwicklungszyklus zu ver-

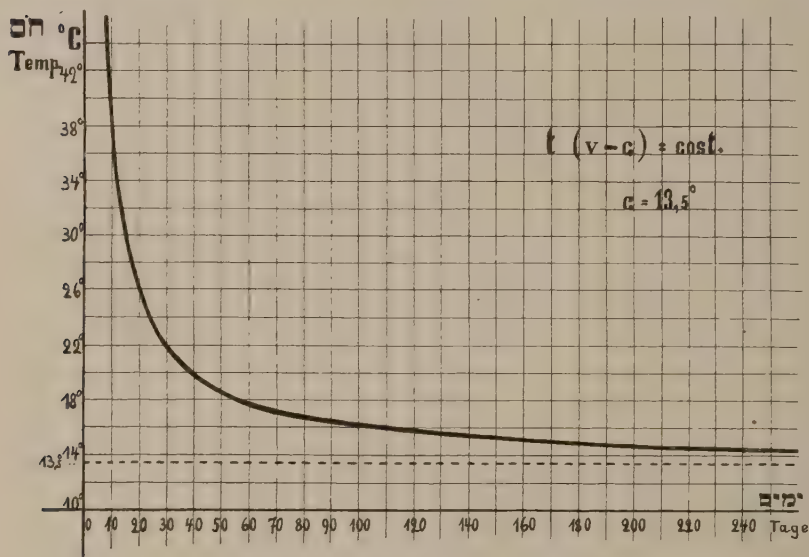


Abb. 4. Die Temperaturentwicklungskurve für *Ceratitis capitata*.

schiedenen Zeiten, je nach der gewählten Wirtspflanze: an Baumwolle im Juli, an Hibiscus im November, an Bamia im Mai usw. Aber die jährliche Generationszahl beträgt niemals mehr als 4. Es scheint, als ob das Insekt nicht alle vom Klima gebotenen Möglichkeiten ausnutzt, und wir können den Grund davon nur in einer eingeborenen konstitutionellen Veranlagung<sup>1)</sup> erblicken. Die Wanzen der vierten, sich an Hibiscus entwickelnden Generation sind bereits in ihrem Halbruhezustand, wenn die an Baumwolle sich entwickelnden Wanzen erst am Beginne ihrer ersten

<sup>1)</sup> Als konstitutionelle Veranlagung sollen vorderhand nur Beschränkungen in der Generationenzahl trotz entwicklungsgünstiger klimatischer Bedingungen bezeichnet werden, nicht aber Abweichungen der Entwicklungsdauer von der Hyperbel. Diese werden zumeist auf noch unaufgeklärte Faktoren zurückzuführen sein (für Borkenkäfer z. B. verweise ich auf die Arbeit von Graham [1924]).



Tabelle 6.

Hyperbelansätze für *Ceratitis capitata*.

Stadium	Hyperbelansätze	in °C	Th. C
Gesamtentwicklung . . . .	26,0 °C = 20 Tage	13,5	250
	19,5 °C = 41,7 „		
Eientwicklung . . . . .	26,0 °C = 2 „	12,5	27
	21,5 °C = 3 „		
Larvenentwicklung . . . .	25,4 °C = 5,5 „	15,6	54
	21,0 °C = 10 „		
Puppenentwicklung . . . .	25,0 °C = 10 „	16,6	84
	21,0 °C = 19 „		

Temperaturen		Entwicklungsdauer in Tagen	Thermal- konstante	Wärmesumme (Tage . ab- solute Tem- peratur)	Entwicklungs- index	Ansatz von Q <sub>10</sub> (18,0° C = 1)
ab- solute °C	effek- tive °C					
43,5	30	8,3	250	361,1	0,120	6
38,5	25	10	250	385,0	0,100	5
33,5	20	12,5	250	418,8	0,080	3,3
28,5	15	16,6	250	473,1	0,060	3
23,5	10	25	250	587,5	0,040	2
18,5	5	50	250	925,0	0,020	1
16,5	3	83,3	250	1374,5	0,012	0,6

Generation stehen. Solche konstitutionellen Veranlagungen können natürlich bei jeder Art vorhanden sein und die errechnete Generationenzahl muß daher stets daraufhin durch Naturbeobachtungen und Zuchten kontrolliert werden.

Praktisches Beispiel für die Errechnung der Lebensgeschichte eines Insekts: Als Beispiel für die Methode, nach der die folgenden Lebenszyklen berechnet wurden, diene uns *Ceratitis capitata*. Die empirischen Zuchtdateen aus Hawaii und Italien, die als Hyperbelansätze dienten, sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Abbildung 4 zeigt die zugehörige Hyperbel. Tabelle 6 b und Abbildung 5 zeigen die Hyperbelreziproke. Die gerade Linie zeigt den Entwicklungsindex, der jeder beliebigen Temperatur zugeordnet ist. Die Ordinate wird in  $c = 13,5^{\circ}\text{C}$  geschnitten.

Wir berechnen jetzt an Hand der Hyperbel die Lebensgeschichte der Fruchtfliege für Sarona (Jaffa). Alle Einzelheiten sind übersichtlich auf Tabelle 7 zusammengestellt.

Nach dieser Methode berechneten wir die Lebensgeschichte von *Ceratitis capitata* für die Küstenebene (Sarona), für das Gebirge (Jerusalem) und für das Jordantal (Tiberias). Die so erhaltenen Lebenszyklen sind früher (1924) vom Verfasser bereits dargestellt. Zur Kontrolle beobachteten wir im Freiland die Eiablagezeiten. Die errechnete Lebensgeschichte setzte uns sofort in den Stand, eine für die Praxis wichtige Frage zu lösen. Zuchten in der Küstenebene ergaben die Imagines aus Orangen am Anfang November und Mitte März. Um dieselbe Zeit kam in den Orangengärten Eiablage zur Beobachtung. Bestand noch

Tabelle 7.

Berechnung der Generationenzahl und der Lebensgeschichte von *Ceratitis capitata* für Sarona (Palästina).

Generation	Schlüpfen der Fliegen	Eiablage	Temperatur in °C <sup>1)</sup>	Die entsprechende Entwicklungsdauer in Tagen	Einwirkungsdauer der betroffenen Tempera- tur auf die sich ent- wickelnde Generation in Tagen	dasselbe, in Bruchteilen der Gesamt- entwicklung	Gesamt- entwicklungs- dauer in Tagen	Präovipositions- periode in Tagen
I.	8. III.	15. III.	III. 15,1 IV. 17,6 V. 20,8	160 62 32	16 30 14	$\frac{1}{10}$ $\frac{2}{10}$ $\frac{4}{10}$	60	7
II	21. V.	21. V.	V. 20,8 VI. 23,0	32 26	10 18	$\frac{1}{10}$ $\frac{9}{10}$	28	7
III.	18. VI.	25. VI.	VI. 23,0 VII. 24,3	26 24	5 17	$\frac{1}{10}$ $\frac{4}{10}$	24	7
IV.	19. VII.	26. VII.	VII. 24,3 VIII. 25,6	24 21	5 17	$\frac{1}{10}$ $\frac{4}{10}$	22	7
V.	17. VIII.	24. VIII.	VIII. 25,6 IX. 26,0	21 23	7 15	$\frac{1}{10}$ $\frac{9}{10}$	22	7
VI.	15. IX.	22. IX.	IX. 26,0 X. 23,6	23 28	8 19	$\frac{1}{10}$ $\frac{9}{10}$	27	7
VII.	19. X.	26. X.	X. 23,6 XI. 18,3 XII. 14,3	28 52 180	5 30 31	$\frac{9}{10}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{9}{10}$	124	7
			I. 12,4 II. 12,9 III. 15,1	— — 160	(31) (28) 13	— — $\frac{1}{12}$	—	—

<sup>1)</sup> Klammer Zahl: Monat, arabische Zahl: Temperaturmittel des betreffenden Monats.

eine Zwischengeneration zwischen November und März? Bei 3 in Orangen sich entwickelnden Generationen war die Gefahr für die Orangengärten natürlich eine beträchtlich größere. Die Durchschnittstemperatur der Monate zwischen November und März betrug  $11,6^{\circ}\text{C}$ . und in 2 Monaten lag sie unter dem Entwicklungsnullpunkt. Eine durchschnittliche Entwicklung unter 180 Tagen konnte als ausgeschlossen gelten. Die Frage einer Zwischengeneration war also im negativen Sinne entschieden. Das ungünstige Winterklima bewirkt außerdem eine hohe Mortalität. Besonders auffällig war das im Winter 1924/25, in dem auch in der Küstenebene einige Frostnächte vorhanden waren. Im darauffolgenden Frühjahr wurden die Orangenpflanzen gar nicht, die sonst stark befallenen Aprikosen kaum befallen und erst im Hochsommer kamen Larven in größerer Anzahl in Pfirsichen zur Beobachtung. Auf Grund der Berechnungen nehmen wir für die Küstenebene 7 Generationen an und diese Berechnung stimmt gut mit meinen  $2\frac{1}{2}$ -jährigen Zuchten und Beobachtungen überein.

Im Gebirge (Jerusalem) nehmen wir nur 5 Generationen an. Die Reduktion ist auf die längere Dauer des ungünstigen Winterklimas zurückzuführen. Die Larvensterblichkeit ist hier natürlich auch viel höher als in der Küstenebene, da die Durchschnittstemperatur von 5 Monaten  $7,5^{\circ}\text{C}$  ergibt. Der gelegentlich starke Sommerbefall ist wohl teilweise

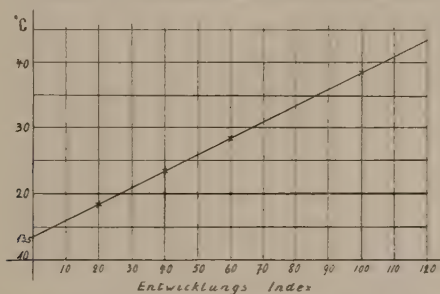


Abb. 5. Die Hyperbelreziproke der Temperaturentwicklungskurve von *Ceratitis capitata*.

auf den Import befallener Früchte von der Küstenebene her zurückzuführen. Meine Zuchtdata für 3 Generationen stimmen auch hier gut mit den berechneten Zahlen überein.

Wenn auch im Jordantal (Tiberias) *Ceratitis* von mir bisher noch nicht beobachtet wurde, so war eine Berechnung doch wünschenswert, um für diese Gegend die Gefährlichkeit einer künftigen Infektion kennen zu lernen. Bei unserer Berechnung haben wir zu bedenken, daß uns über die Wärmezone von *Ceratitis* bislang nichts bekannt ist, und die Berechnung daher möglicherweise für die Sommermonate nicht stimmen kann. Die Berechnung ergibt 10 Generationen, die gegenüber der Küstenebene durch eine Vermehrung um eine Winter- und 2 Sommergenerationen entstehen.

In einer besonderen Arbeit (1924) habe ich die Weltkarte für *Ceratitis capitata* berechnet und alle Einzelheiten sind dort einzusehen.

Hier gebe ich als Beispiel die Weltkarte für *Sitotroga cerealella*. Tabelle 8 enthält die erforderlichen klimatischen Unterlagen.

Auf Abb. 6 ist die Hyperbel für *Sitotroga cerealella* dargestellt und Abb. 7 zeigt die Weltkarte. Die auf der Weltkarte dargestellten Lebenszyklen treffen natürlich nur dann zu, wenn das Getreide unter Außentemperatur oder ähnlichen Bedingungen gelagert ist. Wie ein Blick auf die Karte zeigt, stimmen die errechneten Lebenszyklen hinreichend gut mit den vorliegenden Daten überein. Auch bei *Sitotroga cerealella* zeigt

Tabelle 8.  
Temperaturzahlen zur Weltkarte von *Sitotroga cerealella*.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
London . . . . .	3,6	4,2	5,4	8,5	11,7	15,3	17,0	16,5	14,1	10,0	6,4	4,4
Berlin . . . . .	-0,3	+1,0	3,8	8,3	13,9	17,5	18,8	17,8	14,5	9,3	4,2	+1,0
Paris . . . . .	2,5	3,9	6,2	10,3	13,4	16,8	18,6	18,0	15,0	10,3	6,0	2,9
Nizza . . . . .	8,0	8,6	10,4	13,6	16,8	20,6	23,2	22,9	20,1	16,1	11,5	8,5
Rom . . . . .	6,7	8,1	10,4	13,8	17,8	21,8	24,8	24,3	21,2	16,5	11,3	7,7
Neapel . . . . .	8,2	9,1	10,8	13,8	17,6	21,3	24,2	23,9	21,0	17,3	12,6	9,3
Palermo . . . . .	10,3	11,2	12,6	14,8	17,8	21,5	24,6	24,8	23,0	18,8	15,2	11,9
Sarona (Jaffa) . . .	12,4	12,9	15,1	17,6	20,8	23,0	24,3	25,6	25,0	23,6	18,3	14,8
Jerusalem . . . . .	6,9	8,5	11,3	15,4	19,3	21,7	23,0	23,3	22,1	20,2	14,0	9,5
Tiberias . . . . .	12,7	14,5	16,6	20,6	25,1	28,4	30,5	30,9	28,7	26,9	20,5	15,6
Alexandria . . . . .	14,1	14,7	16,1	18,4	21,0	23,6	25,6	26,0	25,1	23,3	19,7	16,2
Cairo . . . . .	12,3	13,8	16,9	21,2	24,9	27,7	28,6	28,1	25,6	21,9	18,4	14,4
Sierra Leone . . . .	26,1	26,7	26,9	27,0	26,7	25,8	24,8	24,5	24,8	25,4	25,9	26,1
Capstadt, S.-Afr. . .	20,7	20,4	18,9	16,9	14,4	13,0	12,2	12,9	14,0	15,7	17,8	19,6
Wellington, S.-Afr. .	21,9	21,7	20,7	18,1	14,7	12,4	11,3	12,7	14,9	17,5	19,4	21,1
Calcutta, Ind. . . . .	18,4	21,3	26,3	29,4	29,8	29,2	28,3	28,0	28,1	26,7	22,4	18,5
Sidney, N.S. W. . . .	21,9	21,7	20,7	18,1	14,7	12,4	11,3	12,7	14,9	17,5	19,4	21,1
Coolgardie, W.A. . .	25,3	25,0	23,1	18,7	14,1	11,3	10,8	12,6	15,2	18,3	22,8	24,6
Wyndham, Trop. W.A.	31,1	31,1	31,2	30,4	27,7	25,3	24,3	26,2	29,4	31,8	32,3	32,2
Honolulu, Hawai . . .	21,2	21,3	21,7	22,6	23,5	24,5	25,0	25,3	25,1	24,4	23,1	21,8
Los Angeles, Calif. Inld.	11,7	12,3	13,1	14,2	15,8	18,1	19,7	20,3	19,2	16,8	14,6	12,9
Fresno, Calif. . . . .	7,7	10,4	12,8	15,7	19,7	24,5	27,7	27,3	23,4	17,8	12,3	8,1

sich wieder, daß grobe Abweichungen von der Karte auf andere Faktoren zurückzuführen sind. So ergab die Besichtigung von Getreidelagern im Jordantal ein fast völliges Freisein von *Sitotroga* und auch von *Calandra oryzae* und anderen Lagerschädlingen, während doch diese Gegend den Temperaturverhältnissen entsprechend einen besonders hohen Befall aufweisen müßte. Nun ist bekannt, daß in Getreide von unter 10 % Wassergehalt Lagerschädlinge sich nicht zu entwickeln vermögen. Meine in dieser Richtung sich bewegenden Vermutungen wurden durch eine chemische Analyse, die ich der Freundlichkeit meines Kollegen Dr. Mentchikowski verdanke, bestätigt, indem die Analysenzahlen einen Wassergehalt von 8,33 bzw. 8,72 % ergaben. Der normale Wassergehalt des lagernden Getreides in den übrigen Teilen Palästinas beträgt 12—15 %. Auf diese Sachlage wurden wir erst durch die Anwendung der Kurve geführt. Solcher Fälle könnte ich noch verschiedene andere anführen und auch in diesen negativen Punkten zeigt sich der große heuristische Wert der Hyperbel.

Die nachstehende Weltkarte stellt die hypothetische Lebensgeschichte von *Sitotroga cerealella* in verschiedenen Ländern in ihrer reinen Tempe-



raturabhängigkeit dar. Doch auch hier ist einschränkend zu bemerken: soweit die benutzten Temperaturen unter der noch unbekannten unteren Grenze der Wärmezone liegen (schätzungsweise ca. 26—28° C.). Die Einwirkung anderer als der Temperaturfaktoren wie z. B. in dem eben erwähnten Falle der Wassergehalt der zur Entwicklung dienenden Getreidekörner u. a. wird noch in manchen anderen Fällen eine Korrektur erforderlich machen. Diese kann jedoch nur nach dem Studium der örtlichen Verhältnisse angebracht werden. Die Karte erklärt zur Genüge die Eigentümlichkeiten der geographischen Verbreitung von *Sitotroga*,

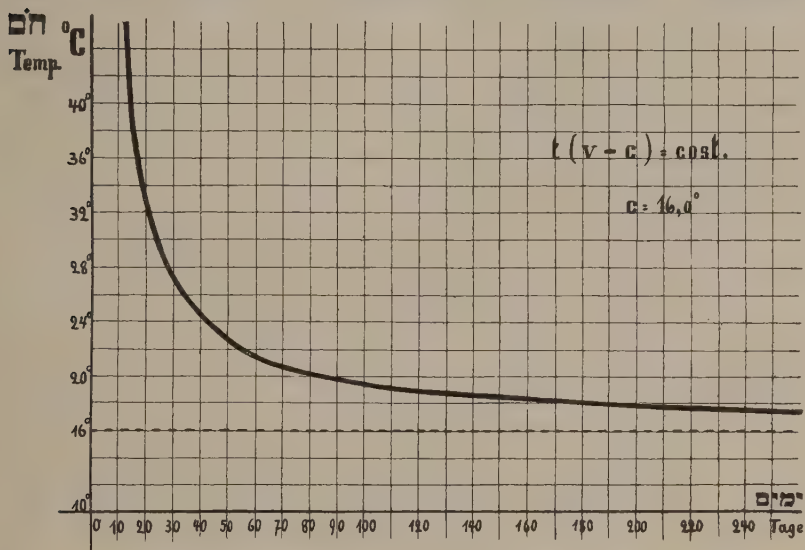


Abb. 6. Die Temperaturentwicklungskurve für *Sitotroga cerealella*.

weshalb diese in Mitteleuropa kaum vorhandene und beachtete Motte in Südeuropa zu einem der größten Schädlinge wird. In Übereinstimmung mit der Karte geben Ritzema Bos (1891) für Holland und Réaumur (1740) für die Umgebung von Paris nur 1, Duhamel (1760) für Südfrankreich 2 jährliche Generationen an. Silvestri (1912) erwähnt für Süditalien 1 Feld-, und „vielleicht“ 2—3 Speicher-Generationen. Für Jaffa stimmen 4 Generationen pro Jahr. Die Angaben von Willcocks (1925) für Ägypten lassen eine Übereinstimmung der Entwicklungsverhältnisse für Alexandria erkennen. Die von Cairo bedürfen einer noch näher zu bestimmenden Korrektur. In allen diesen Orten stimmen also — bis auf Tiberias und Cairo — die hypothetischen Lebenszyklen mit den empirischen überein. Für die übrigen Orte, von denen noch keine Daten vorliegen, ist eine Nachprüfung wünschenswert.

	JAN.	FEB.	MARZ	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DEZ.
London	0											
Berlin	I		I								I	
Paris	I		I								I	
Nizza	II		II				I 50				II	
Rom	III		III				I 36		II 49		III	
Napfel	III		III				I 40		II 46		III	
Palermo	III		III				I 40		II 44		III	
Sarona (Joffa)	IV		IV			I 48		II 37	III 37		IV	
Jerusalem	IV		IV			I 58		II 52			III	
Tiberias	VII		VII			I 36	II 25	IV 93	V 30		VI 45	VII
Alexandria	V		V			I 46	II 34	III 33	IV 40		V	
Cairo	VI		VI		I 34	II 29	III 25	IV 27	V 36		VI	
Sierra Leone	I-XI	I 39	II 30	III 30	IV 30	V 38	VI 35	VII 38	VIII 36	IX 33	X 38	XI 38
Capstadt S. Afr.	E	E 60					II					
Wellington S. Afr.	II 55		II 55				III					I
Calcutta Ind.	X	II 70	II 30	III 24	IV 23	V 25	VI 27	VII 28	VIII 28	IX 30	X 60	
Sidney NSW	II 55		II 55				III					I
Goodgardie WA	IV	II 35					IV					I 40
Wyndham Tropik. Afr.	I 22	II 28	III 22	IV 34	V 23	VI 28	VII 37	IX 29	X 23	XI 20	XX 49	XXI 49
Honolulu Hawai.	VII	I 62		II 52	III 43	IV 37	V 35	VI 35		VII 44		II 2
Los Angeles Calif. I-L				II 2					I			
Fresno Calif.	IV			IV			II 22	III 28	IV 22		IV	

Abb. 7. Die Volkarte für *Sitotroga cerealella*.

Anschließend werden für eine Reihe von Insekten von landwirtschaftlich entomologischer Bedeutung die Hyperbelansätze geboten. Es muß aber ausdrücklich bemerkt werden, daß alle diese Kurven vorläufig als provisorisch zu betrachten sind. Die Frage nach der praktischen Bedeutung dieser Kurven soll hiermit zur Diskussion gestellt werden. Es scheint, daß sie einen ziemlich hohen Grad von Exaktheit erreichen, wenn sie auf genügendem empirischem Material basiert sind. Das kann von der Mehrzahl der folgenden Kurven jedoch noch nicht angenommen werden. Aber auch in dieser rohen Form sind sie nicht ohne Wert. Der Hauptvorteil der Hyperbelkurve liegt in den folgenden Punkten:

1. der Möglichkeit eines raschen Überblicks über Generationenzahl und Lebensgeschichte eines Insekts an einem beliebigen Orte, falls nur die meteorologischen Daten für denselben bekannt sind. Die schnelle Lösung praktisch wichtiger Probleme wird hierdurch oft ermöglicht.

2. der vollen Verwertbarkeit von Untersuchungsergebnissen aus anderen Ländern, die erst durch diese Kurve ermöglicht wird. Hierdurch entsteht eine neue Notwendigkeit für die internationale Zusammenarbeit der Entomologen.

3. darin, daß die Beziehungen zwischen Temperatur und Entwicklungsdauer auf eine einfache Formel gebracht sind.

Die Diskussion dieser Kurven stelle ich mir etwa so vor, daß vorhandene Entwicklungsdaten mit den hypothetischen Daten — unter Berücksichtigung der anderen in Betracht kommenden Faktoren — verglichen werden. Da das Material, das zur Aufstellung vieler der vorliegenden Kurvenformeln diente, als unzulänglich anzusehen ist, muß alsdann bei Unstimmigkeit die Formel korrigiert werden. Erst wenn trotz reichlichen Materials keine praktisch genügende Übereinstimmung mit einer gleichseitigen Hyperbel zu erreichen ist, liegt gegen die Brauchbarkeit der Hyperbelkurve sprechendes Material vor. Verf. ist gerne bereit, die diesbezügliche Bearbeitung von genügend umfangreichem Material zu übernehmen.

### Hyperbelansätze

für 25 verschiedene Insekten von ökonomischer Bedeutung.

#### I. Lepidoptera

1. *Hippotion velerio* L., der Weinschwärmer (nach Gunn, 1918).

$$20,3^{\circ} \text{ C} = 62 \text{ Tage} \quad c = 15,2^{\circ} \text{ C}$$

$$19,6^{\circ} \text{ C} = 72 \quad \text{Th. C.} = 316,2$$

$$62 (2003 - c) = 72 (19,6 = c)$$

2. *Phthorimaea operculella* Z., die Kartoffelmotte (nach Picard, 1913).

$$35^{\circ} \text{ C} = 16 \text{ Tage} \quad c = 12,8^{\circ} \text{ C}$$

$$27^{\circ} \text{ C} = 25 \quad \text{Th. C.} = 355$$

$$16 (35 - c) = (27 = c) \quad \text{Int.} = 1 \text{ Tag}$$

3. *Sitotroga cerealella* Oliv., die Getreidemotte (nach Back, 1920).  
 $24^{\circ}\text{C} = 42$  Tage      Th. C. = 336  
 $c = 16^{\circ}\text{C}$       Int. = 2 Tage
4. *Ephestia kuehniella* Z., die Mehlmotte (nach Burckhardt, 1920).  
 a)  $31^{\circ}\text{C} = 52$  Tage      Th. C. = 962  
 $c = 12,5^{\circ}\text{C}$       Int. = 1 Tag  
 b)  $30^{\circ}\text{C} = 47$  Tage       $c = 8,2^{\circ}\text{C}$   
 $20^{\circ}\text{C} = 87$  „      Th. C. = 1024,6  
 $47 (30 - c) = 87 (20 - c)$       Int. = 1 Tag
5. *Gelechia gossypiella* Saund., der rote Baumwollkapselwurm (nach Willcocks, 1916).  
 $28,1^{\circ}\text{C} = 37$  Tage       $c = 15,9^{\circ}\text{C}$   
 $24,8^{\circ}\text{C} = 37$  „      Th. C. = 329,4  
 $27 (28,1 - c) = 37 (24,8 - c)$       Int. = 4 Tage
6. *Polychrosis botrana* Schiff., der bekreuzte Traubenwickler (nach Silvestri, 1912).  
 $24^{\circ}\text{C} = 30,2$  Tage       $c = 11,5^{\circ}\text{C}$   
 $19,5^{\circ} = 47,3$  „      Th. C. = 378,2  
 $30,2 (24 - c) = 47,3 (19,5 - c)$       Int. = 3 Tage
7. *Diatraea saccharalis crambidoides* Grote (nach Holloway und Loftin, 1919).  
 $28,5^{\circ}\text{C} = 25$  Tage       $c = 12^{\circ}\text{C}$   
 $21,6^{\circ}\text{C} = 43$  „      Th. C. = 412,5  
 $26 (28,5 - c) = 43 (21,6 - c)$
8. *Tineola biselliella* Hum., die Kleidermotte (nach Titschack, 1925).  
 $30^{\circ}\text{C} = 46$  Tage       $c = 10,6^{\circ}\text{C}$   
 $20^{\circ}\text{C} = 95$  „      Th. C. = 893  
 $46 (40 - c) = 95 (20 - c)$
9. *Plutella maculipennis* Curt., die Kohlschabe (nach Gunn, 1917 und March, 1917).  
 a)  $19,9^{\circ}\text{C} = 33$  Tage       $c = 5,4^{\circ}\text{C}$   
 $18,4^{\circ}\text{C} = 24$  „      Th. C. = 377  
 $33 (19,9 - c) = 29 (18,4 - c)$       Int. = 3 Tage  
 b)  $12,2^{\circ}\text{C} = 38$  Tage       $c = 5,3^{\circ}\text{C}$   
 $11,4^{\circ}\text{C} = 43$  „      Th. C. = 262,2  
 $38 (12,2 - c) = 43 (11,4 - c)$       Int. = 3 Tage

## II. Coleoptera.

10. *Cryptolacmus montrouxieri* Muls., (nach Poutiers, 1922).  
 a)  $21,5^{\circ}\text{C} = 33$  Tage       $c = 11^{\circ}\text{C}$   
 $18,7^{\circ}\text{C} = 45$  „      Th. C. = 346,5  
 $33 (21,5 - c) = 45 (18,7 - c)$       Int. = 7 Tage  
 b)  $21,8^{\circ}\text{C} = 40$  Tage       $c = 6,5^{\circ}\text{C}$   
 $19^{\circ}\text{C} = 49$  „      Th. C. = 612  
 $40 (21,8 - c) = 49 (19 - c)$       Int. = 7 Tage



11. *Sitodrepa panicea* L., der Brotkäfer (nach Janisch, 1923).  
 $26,5^{\circ}\text{C} = 70$  Tage  $c = 12,4^{\circ}\text{C}$   
 $17^{\circ}\text{C} = 219$  „ Th. C. = 987  
 $70 (26,5 - c) = 219 (17 - c)$  Int. = 3 Tage
12. *Calandra oryzae* L., der Reiskäfer (nach Cotton, 1920).  
 $27,2^{\circ}\text{C} = 25,4$  Tage  $c = 13,1^{\circ}\text{C}$   
 $17^{\circ}\text{C} = 92$  „ Th. C. = 358,8  
 $25,4 (27,2 - c) = 92 (17 - c)$  Int. = 8 Tage
13. *Lasioderma serricorne* Fabr., der Tabakkäfer (nach Runner, 1919).  
 a)  $25^{\circ}\text{C} = 60$  Tage Th. C. = 330  
 $c = 19,5^{\circ}\text{C}$  Int. = 4 Tage  
 b)  $27^{\circ}\text{C} = 55$  Tage  $c = 3^{\circ}\text{C}$   
 $25^{\circ}\text{C} = 60$  „ Th. C. = 1320  
 $55 (27 - c) = 60 (25 - c)$  Int. = 4 Tage

## III. Diptera.

14. *Dacus oleae* Rossi, die Olivenfliege (nach Silvestri, 1913 und Berlese, 1907).  
 $24^{\circ}\text{C} = 23$  Tage  $c = 9,3^{\circ}\text{C}$   
 $22^{\circ}\text{C} = 27$  „ Th. C. = 338,1  
 $23 (24 - c) = 27 (22 - c)$  Int. = 7 Tage
15. *Ceratitis capitata* Wied., die Fruchtfliege (nach Back und Pemberton, 1918).  
 $26^{\circ}\text{C} = 20$  Tage  $c = 13,5^{\circ}\text{C}$   
 $16,5^{\circ}\text{C} = 41,7$  „ Th. C. = 250  
 $20 (26 - c) = 41,7 (19,5 - c)$  Int. = 7 Tage
16. *Bactrocera cucurbitae* Coq. (nach Back und Pemberton, 1917).  
 $26,4^{\circ}\text{C} = 12$  Tage  $c = 17,2^{\circ}\text{C}$   
 $20^{\circ}\text{C} = 40$  „ Th. C. = 108  
 $12 (26,4 - c) = 40 (20 - c)$

## IV. Rhynchota.

17. *Oxycarenus hyalinipennis* Costa (nach Kirkpatrick, 1923).  
 $27^{\circ}\text{C} = 23$  Tage  $c = 18,8^{\circ}\text{C}$   
 $23,2^{\circ}\text{C} = 43$  „ Th. C. = 188,6  
 $23 (27 - c) = 43 (23,2 - c)$  Int. = 20 Tage
18. *Antestia lineaticollis* Stul. (nach Anderson, o. J.).  
 $15,8^{\circ}\text{C} = 103$  Tage  $c = 9,50^{\circ}\text{C}$   
 $17,5^{\circ}\text{C} = 81$  „ Th. C. = 648  
 $103 (15,8 - c) = 81 (17,5 - c)$
19. *Empoasca mali* de Baron (nach Fenton und Hartzell, 1923).  
 $29,4^{\circ}\text{C} = 9$  Tage  $c = 7,4^{\circ}\text{C}$   
 $23,9^{\circ}\text{C} = 12$  „ Th. C. = 198  
 $9 (29,4 - c) = 12 (23,9 - c)$

20. *Toroptera graminum* Rond (nach Luginbill und Beyer).  
 $24,2^{\circ} \text{C} = 163 \text{ Stunden}$   $c = 10^{\circ} \text{C}$   
 $21,3^{\circ} \text{C} = 205$  "  $\text{Th. C.} = 2316,5$   
 $163 (24,2 - c) = 205 (21,3 - c)$

#### V. Orthoptera.

21. *Phyllodromia germanica* L., die deutsche Schabe (nach Wille, 1920).  
 $30^{\circ} \text{C} = 81 \text{ Tage}$   $c = 6,6^{\circ} \text{C}$   
 $22^{\circ} \text{C} = 123$  "  $\text{Th. C.} = 1895,4$   
 $81 (30 - c) = 123 (22 - c)$   $\text{Int.} = 30 \text{ Tage}$

#### VI. Hymenoptera.

22. *Habrobracon juglandis* Ashm. (Parasit von *Ephestia kühniella* Z. nach Hase, 1923).  
 $30^{\circ} \text{C} = 9 \text{ Tage}$   $c = 10^{\circ} \text{C}$   
 $25^{\circ} \text{C} = 12$  "  $\text{Th. C.} = 180$   
 $9 (30 - c) = 12 (25 - c)$   $\text{Int.} = 2-3 \text{ Tage}$
23. *Opius humilis* Silv. (Parasit von *Ceratitis capitata* Wied. nach Pemberton und Willard, 1918).  
 $24^{\circ} \text{C} = 15,5 \text{ Tage}$   $c = 14,6^{\circ} \text{C}$   
 $21,7^{\circ} \text{C} = 20,5$  "  $\text{Th. C.} = 145,7$   
 $15,5 (24 - c) = 20,5 (21,7 - c)$   $\text{Int.} = 1 \text{ Tag}$
24. *Diaschasma tryoni* Cam. (Parasit von *Ceratitis capitata* Wied. nach Pemberton und Willard, 1918).  
 $25^{\circ} \text{C} = 18,5 \text{ Tage}$   $c = 11,8^{\circ} \text{C}$   
 $24,1^{\circ} \text{C} = 20$  "  $\text{Th. C.} = 244,2$   
 $18,5 (25 - c) = 20 (24,1 - c)$   $\text{Int.} = 1 \text{ Tag}$

#### VII. Neuroptera.

25. *Chrysopa californica* Cocq. (nach Wildermuth, 1916).  
 $21,1^{\circ} \text{C} = 28 \text{ Tage}$   $c = 3,5^{\circ} \text{C}$   
 $12,2^{\circ} \text{C} = 58$  "  $\text{Th. C.} = 504,6$   
 $28 (21,1 - c) = 58 (12,2 - c)$   $\text{Int.} = 1 \text{ Tag}$

Einige dieser Hyperbelansätze bedürfen noch einer Erklärung. Verschiedene unter ihnen wie die für *Phthorimaea operculella*, *Phyllodromia germanica*, *Sitodrepa panicea*, *Habrobracon juglandis* sind auf Zuchtresultaten in Thermostaten basiert. Diese Tatsache macht z. B. die Kurve für *Phthorimaea* für die Praxis unbrauchbar, vielleicht auch die für *Habrobracon*. Bei *Phyllodromia* hingegen scheint die Benutzbarkeit darunter nicht zu leiden.

In einigen Fällen bestand die Möglichkeit verschiedener Hyperbelansätze auf Grund des Zuchtmaterials. In dem Fall von *Lasioderma serricornis* helfen uns folgende Überlegungen bei der Wahl. Einmal ist  $19,5^{\circ} \text{C}$  der empirisch ermittelte Entwicklungsnullpunkt und zweitens ist die Tatsache, daß *Lasioderma* ein tropisches Insekt ist, schwer vereinbar mit einem Entwicklungsnullpunkt von  $3^{\circ} \text{C}$ .

Bei der Auswahl unter den verschiedenen Hyperbelansätzen für *Cryptolaemus montivivens* und *Ephestia kühniella* wenden wir einfach die Regel an, daß die Ansätze mit den relativ kürzesten Ausgangsdaten auszuwählen sind. So haben wir für *Cryptolaemus*  $c = 11^{\circ} \text{C}$  und für *Ephestia*  $c = 3,2^{\circ} \text{C}$  anzusetzen. Die gleiche Regel hilft

uns auch bei *Plutella maculipennis*. Von den zwei möglichen Ansätzen haben wir den von  $c = 5,3^{\circ}\text{C}$  vorgezogen, der auch mit den empirischen Tatsachen besser übereinstimmt. Es ist ferner die Regel, daß empirische Zuchtdata niemals kürzer sind als die errechneten Daten.

Auch die Daten für *Antestia lineaticollis* sind nicht ohne weiteres vergleichbar, da beim ersten Ansatz, von September bis November, eine relative Luftfeuchtigkeit von 98%, beim zweiten Ansatz, von Januar bis März, nur eine solche von 65% herrscht. Geringere Luftfeuchtigkeit beschleunigt aber die Entwicklung dieser Wanze.

Die neuerdings von Blunck (1925) geäußerte Ansicht, der Scheitelpunkt der Hyperbel falle mit der Durchschnittstemperatur der Entwicklung des Insekts zusammen, ist unbedingt falsch, wie ich an ca. 50 Beispielen errechnet habe. Für einige Dytisciden liegt dieser Scheitelpunkt z. B. bei  $30^{\circ}\text{C}$  und höher.

### Schlußbemerkungen.

Beide Methoden, die Festlegung der klimatischen Begrenzung der Vitalitätszone eines Insekts und die Konstruktion der Temperaturentwicklungskurve als gleichseitige Hyperbel, haben bereits praktisch verwertbare Resultate geliefert. Der Grad dieser Verwertbarkeit wird hiermit zur Diskussion gestellt. Falls man zu ihrer Verwendung in größerem Maßstabe greifen sollte, wird es erforderlich sein, durch internationale Zusammenarbeit soviel empirische Daten als nur möglich für möglichst viele Schädlinge zu sammeln. Wer in Zukunft exakte Zuchtprotolle veröffentlicht, sollte nicht verfehlen, die betreffenden Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsdaten beizufügen und seine Resultate so einer allgemeinen Verwertung zugänglich zu machen.

Zum Schlusse möchte ich noch folgendes bemerken: Die gleichseitige Hyperbel ist nicht die den wirklichen Entwicklungsvorgängen in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur entsprechende Kurve. Er erscheint dies schon aus dem Grunde unwahrscheinlich, als wir bisher bei Insekten meines Wissens keinen organischen Partiarprozeß kennen, der in seiner Temperaturabhängigkeit einer gleichseitigen Hyperbel folgt. Trotzdem haben die auf Grund der Blunckschen Formel berechneten Lebensgeschichten praktisch verwertbare Resultate gegeben. Ich halte diese Kurve deshalb heute für ein wichtiges Hilfsmittel des angewandten Entomologen. Grobe Abweichungen haben sich bei meinen Untersuchungen bisher stets auf Störungswirkungen anderer Faktoren, die die reine Temperaturabhängigkeit außer Kraft setzten, erwiesen, wie ich das z. B. in dem Fall von *Sitotroga cerealella* im Jordantal geschildert habe.

Die theoretisch richtige Kurve dürfte eine Exponentialkurve (Janisch, 1925) sein. Innerhalb der biologisch wichtigen Temperaturen kommen die beiden Kurvenformen meist zu einer großen Übereinstimmung. Praktisch wird die Hyperbel gegenüber der Exponentialkurve bestehen bleiben. Erstens sind zu ihrer Anwendung keine schwierigen experimentellen Untersuchungen erforderlich, wie sie die Janischsche Exponentialkurve für den

Wendepunkt verlangt. Ferner gestattet uns die Hyperbel, den wichtigen Entwicklungsnulppunkt leicht zu ermitteln.

Falls die hier dargestellten Anwendungsweisen der Blunckschen Formel sich auch weiterhin als brauchbare Methode bewähren sollten, so kann heute schon vorausgesehen werden, daß es in wenigen Jahren möglich sein wird, durch kombinierte Anwendung der beiden geschilderten Methoden: der Herstellung der Lebensbegrenzung eines Insekts durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit und der Blunckschen Formel — unter Berücksichtigung der lokalen einschränkenden Faktoren — für die wichtigen Schadinsekten den genauen Verlauf jeder Massenbewegung analytisch und prognostisch zu erfassen:

Die Vitalitätszone ergibt die Mortalität, die Bluncksche Formel die Generationenzahl.

Damit wird dann die Lehre von den Gradationen der Schadinsekten zu einer theoretisch begründeten und praktisch verwertbaren Wissenschaft geworden sein.

### Literatur.

- Anderson, T. J., The Coffee Bug (*Antestia lineaticollis* Stal.). British East Africa Dept. of Agric. Bull. 1. o. J.
- Bachmetjev, P., Experimentelle entomologische Studien. Bd. I. Die Temperaturverhältnisse bei Insekten. Leipzig 1901. Bd. II. Einfluß der äußeren Faktoren auf Insekten. Sofia 1907.
- Back, E. A., Angoumois Grain Moth (*Sitotroga cerealella* Oliv.). U. S. A. Agric. Dept. 1920. Bull. 1156.
- Back, E. A., and Pemberton, C. E., The Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitis capitata* Wied.). U. S. A. Agric. Dept. 1918. Bull. 640.
- The Melon Fly in Hawaii *Bactrocera cucurbitae* Coq. U. S. Dep. of Agric. Bull. 491. 1917.
- Bacot, A., A study of the Bionomics of the common Rat Fleas etc. Journal of Hygiene (Plague Supplement). Bd. III. 1914. S. 447—654.
- Berlese, A. et coll., Materiali per la storia di alcuni insetti dell'Olivio. Redia. Bd. VI. 1907. S. 1—95.
- Blunck, H., Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. II. Teil. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 121. 1923. S. 173—391.
- Der Rübenaskäfer. Arb. Biol. Reichsanst. Bd. XIII. 1925. S. 433—596.
- Bodenheimer, F. S., On predicting the Development-Cycles of Insects. I. *Ceratitis capitata* Wied. Bull. Soc. Roy. Entom. d'Egypte. 1924. S. 149—157.
- II. Die Temperaturentwicklungskurve bei medizinisch wichtigen Insekten. Centralbl. f. Bakteriol. und Parasitenkunde. I. Orig. Bd. 93. 1924. S. 474—480.
- Buddenbrock, v., und Röhr, v., Einige Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur auf den Gastoßwechsel der Insekten. Pflügers Archiv. Bd. 194. 1922. S. 468.
- Burckhardt, F., Zur Biologie der Mehlmotte *Ephestia kühniella* Zell. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. VI. 1920. S. 25—60.
- Buxton, P. A., Animal Life in Deserts. London 1923.
- On Predicting the Seasonal Prevalence of an Insect. Transact. Roy. Soc. Trop. Medicine and Hygiene, Bd. XVI. 1923. S. 465—468.
- Collach, J. W. Mc., The Hessian Fly in Kansas. Agric. Exper. Stat. Manhattan, Kansas. Techn. Bull. 11.



- Cotton, R. T., Rice Weevil (*Sitophilus oryzae*). Journ. Agric. Res. Bd. XX. 1920. S. 409—422.
- Eckstein, F., Witterung und Stechmückenplage. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. VI. 1920. S. 93—105.
- Fenton, F. A. and A. Hartzell, Bionomics and Control of the Potato Leafhopper (*Empoasca mali* le Baron). Agric. Exper. Stat. Iowa, Research. Bull. 78. 1923.
- Graham, S. A., Temperature as a limiting factor in the life of subcortical insects. Journ. Econ. Entomology. Bd. XVII. 1924. S. 377—382. Ref. Rev. appl. Ent. Ser. A. Bd. XI. 1923. S. 393.
- Gunn, D., The Small Cabbage Moth (*Plutella maculipennis* Curt.). Un. South Africa Dept. Agric. Pretoria 1917. Bull. 8.
- — The White-Lined Grape-Vine Sphinx Moth (*Hippotion celerio* L.). Un. South Africa Dept. Agric. Pretoria 1918. Bull. 11.
- Hann, J., Handbuch der Klimatologie. Bd. I—III. 3. Aufl. Stuttgart 1908—1911.
- Hase, A., Biologie der Schlupfwespe *Habrobracon brevicornis* (Wesmael). Arbeiten Biolog. Reichsanst. Bd. XI. 1922. S. 95—168.
- Hoeber, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 3. Aufl. Leipzig 1911.
- Holloway, T. E., and Loftin, U. C., The Sugar-Cane Moth Borer *Diatraea saccharalis crambidoides* Grote). U. S. Dep. of Agric. Bull. 746. 1919.
- Hopkins, A. D., The Bioclimatic Law as applied to Entomological Research and Farm Practice. Scientific Monthly 1919. S. 496—513. (Ref. Review of appl. Ent. Bd. VIII. 1920. S. 87—89.)
- Hunter, W. D., and Pierce, W. D., Mexican cotton-boll weevil. 62d Cong., 2d Sess. Sem. Doc. 305. 1912.
- Janisch, E., Zur Bekämpfungsbilogie des Brotkäfers *Sitodrepa panicea* L. Arbeiten Biolog. Reichsanst. Bd. XII. 1923. S. 243—284.
- — Die Temperaturabhängigkeit von Insekten. Pflügers Archiv. Bd. 209. 1923. S. 414—436.
- Kirkpatrick, T. W., The Egyptian Cotton Seed Bug (*Oxycarenus hyalinipennis* Costa). Ministry of Agric. Egypt. Bull. 35. Cairo 1923.
- Krogh, A., On the rate of development and CO<sub>2</sub>-production of chrysalides of *Tenebrio molitor* at different temperatures. Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. XVI. 1914. S. 178.
- — The quantitative relation between the temperature and standard metabolism in animals. Instruct. Zeitschr. f. physikal. chem. Biol. Bd. I. 1914. S. 491.
- Lathrop, F. H., Influence of Temperature and Evaporation upon the development of *Aphis pomi* de Geer. Journ. Agric. Res. Bd. XXIII. S. 969—987. 1923.
- Luginbill, P., and Beyer, A. H., Contribution to the Knowledge of *Toxoptera graminum* in the South. Journ. of Agric. Research. Bd. XIV. Nr. 2. 1918. S. 97—110.
- March, H. O., Life History of *Plutella maculipennis* Curt., the Diamond-Back Moth. Journ. Agric. Res. Bd. X. 1917. S. 1—10.
- Martini, E., Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Jena 1923. (Cimex lectularius L.)
- — Über die Wärmesummenregel. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. XI. 1925. S. 301—305.
- Necheles, H., Über Wärmeregulation bei wechselwarmen Tieren. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 204. 1924. S. 72—86.
- Peairs, L. M., The relation of temperature to insect development. Journ. Econ. Entom. Bd. VII. 1914. S. 174—181.
- Pemberton, C. E., and Willard, H. F., Contribution to the Biology of Fruit Fly Parasites in Hawaii. Journ. Agric. Res. Bd. XV. 1918. S. 419—466.
- Picard, F., La Teigne des Pommes de Terre (*Phthorimaea operculella* Z.). Ann. des Epiphyties. I. 1913. S. 106—176.
- Pierce, W. D., A new interpretation of the relationships of Temperature and Humidity to Insect Development. Journ. Agric. Res. Bd. V. 1916. S. 1183—1191.

- Pütter, A., Temperaturkoeffizienten. Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. XVI. 1914. S. 574—627.
- Poutiers, R., L'Acclimatation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. dans de Midi de la France. Ann. des Epiphyties. Bd. VIII. 1922. S. 3—18.
- Przibram, H., Temperatur und Temperaturen im Tierreich. Leipzig und Wien 1923.
- Runner, G. A., The Tobacco Beetle: an important pest in Tobacco products (*Lasioderma serricornis* Fabr.). U. S. A. Dept. Agric. 1919. Bull. 737.
- Sanderson, E. D., The relation of Temperature to the growth of insects. Journ. Econ. Entom. Bd. III. 1910. S. 113—140.
- Sanderson, E. D., and Peairs, L. M., The relation of temperature to Insect life. New Hampshire College Agric. Exper. Stat. 1917. Techn. Bull. 7.
- Silvestri, F., La Tignoletta dell'uva (*Polychrosis botrana* Schiff.) con un cenno sulla Tignola dell'uva. Boll. Labor. Zool. Agrar. Portici. Bd. VI. 1912. S. 246—307.
- — Viaggio in Africa per cercare parassiti di Mosce dei frutti (*Dacus oleae* Wied.). Boll. Labor. Zool. Agrar. Portici. Bd. VIII. 1913. S. 1—164.
- Titschack, C., Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte *Tineola biselliella*. Zeitschr. f. techn. Biol. Bd. X. 1922. S. 1—168.
- — Untersuchungen über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte (*Tineola biselliella* Hum.). Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 124. 1925. S. 213—251.
- Wildermuth, V. L., California green lacewing Fly (*Chrysopa californica* Cocq.). Journ. Agric. Res. VI. 1916. S. 515—525.
- Willcocks, F. C., The Insect and related Pests injurious to the Cotton Plant. Part. I. The Pink Bollworm (*Gelechia gossypiella* Saund.) Cairo 1916.
- Wille, J., Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe (*Phyllodromia germanica* L.). Berlin 1920.
- Williams, C. B., A short bioclimatic Study in the Egyptian Desert. Ministry of Agric. Egypt. Bull. 29. Cairo 1923.
- — Bioclimatic Observations in the Egyptian Desert in March 1923. Ibidem. Bull. 37.

R

## Zur Periodizität des Maikäfers.

### Ein Vorwort.

Von

**Dr. Fritz Zweigelt, Klosterneuburg.**

Meine seit 1912 laufenden Maikäferuntersuchungen hatten mit der Publikation: „Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung“ im Jahre 1918 ein vorläufiges Ende gefunden. 1920 ist die große Arbeit von Decoppet „Le hanneton“ in Lausanne erschienen, auf welche ich 1921 (Eine Maikäfer-Monographie, Zeitschr. f. angew. Entomologie, Bd. VIII) geantwortet habe. Ich habe damals versucht, mich mit den von den meinen abweichenden Anschauungen von Decoppet auseinanderzusetzen. Meine in dieser Schrift in Aussicht gestellte große Publikation in Buchform: Der Maikäfer in Mitteleuropa, ist seither zwar gefördert worden, hat aber durch eine Reihe anderer Arbeiten (Übernahme der Rebenzüchtung für Österreich, Schriftleitung der Allgemeinen Wein-Zeitung und die Untersuchungen zur Gallenforschung) eine unliebsame Verzögerung erfahren, so daß mit der Fertigstellung erst im kommenden Frühjahr zu rechnen ist.

Inzwischen sind 2 weitere Abhandlungen erschienen: Von Kozikowski, *Niektore zagadnienia z biologiji chrabaszcz* (Einige Probleme aus der Biologie des Maikäfers) als vorläufige Mitteilung im Bulletin entomologique de la Pologne 1925), und annähernd um die gleiche Zeit von M. Schmidt, Die Maikäfer in Deutschland (Arbeiten aus der Biol. Reichs-Anst. Bd. 14). In beiden Arbeiten, namentlich aber in der letzten werden Ansichten vertreten, die mich zwingen, schon jetzt dazu Stellung zu nehmen, weil die Frage der Entwicklungsgeschwindigkeit des Maikäfers auf ein ganz falsches Geleise geschoben wird. Die Form der Polemik, die Schmidt gewählt hat, hat meinen Geschmack ganz und gar nicht gefunden und soll von mir grundsätzlich vermieden werden. Nur Sachlichkeit und strenge Objektivität, der ehrliche Versuch, aus den Beobachtungstatsachen richtig zu lesen, kann das an sich gewiß sehr schwierige Thema der Periodizität des Maikäfers einer brauchbaren Lösung zuführen.

In der Arbeit von Schmidt wird das erstemal der Versuch gemacht, einen Überblick über die komplizierten Verhältnisse in Deutschland zu

gewinnen. Dazu dienen Fragebogenberichte, die von der Biologischen Reichsanstalt eingefordert worden sind. Ich möchte schon hier feststellen, daß bei der außerordentlichen Größe des Deutschen Reiches, und relativ geringen Zahl von Berichten, es heute noch schwer sein dürfte, einen einigermaßen eingehenden Einblick in die Maikäferverbreitung in Deutschland zu erlangen. Meine in Bearbeitung befindliche Darstellung der Maikäferverhältnisse in Deutsch-Österreich und einigen Nachbargebieten, wird zeigen, wie dicht die Beobachtungspunkte beisammen liegen müssen, um ein Bild der Maikäferverbreitung aufbauen zu können. Ich werde aber zugleich auch zeigen können, wie treu das Bild der Maikäferverbreitung jenes der klimatischen Verhältnisse kopiert, so treu, daß ich schon einmal den Vorschlag gemacht habe, in Gebieten, welche wenig meteorologische Stationen haben, solche maikäferstatistische Erhebungen zur Beurteilung des Klimas mitzuverwerten. Ich befinde mich mit dieser Forderung konform mit dem Urteile eines bekannten Wiener Meteorologen (Dr. Topolanski), der seit langem einen vergeblichen Kampf gegen die einseitigen Methoden der Meteorologen, Klimatologen bzw. Klimatographen und gegen deren viel zu geringen Zusammenhang mit der Phänologie der Natur führt.

In der Fragestellung besteht zwischen Schmidt und mir ein wesentlicher Unterschied. Schon in meinen vielen früheren Arbeiten über den Maikäfer, die Schmidt gar nicht zu kennen scheint, habe ich mich zuerst auf die Frage geworfen: Wo tritt der Maikäfer auf? und im Zusammenhange damit: Wie hoch steigt er? Wo liegt seine vertikale Verbreitungsgrenze? Bei diesem Suchen bin ich schließlich zum Begriff: Seuchengrenze in horizontaler wie in vertikaler Richtung gekommen, und zur Analyse der Faktoren, die eine solche bedingen. Und gerade das Studium der vertikalen Verbreitung war, wie ich in meinem Buche noch zeigen werde, in ganz besonderem Maße geeignet, das Walten des Klimas zu erkennen. Die Frage der Periodizität ist verhältnismäßig erst spät aufgetaucht, als bereits eine Reihe von Jahren intensiver statistischer Erhebungen hinter uns lagen. Diese Genesis erwähne ich deshalb, weil Schmidt nach meinem Dafürhalten viel zu früh diese allgemeinen Fragen für Deutschland angeschnitten hat. Im folgenden werde ich überdies noch erörtern können, ob alle die von Schmidt beigebrachten Details im Sinne seiner Theorien sprechen.

Eines möchte ich der Biologischen Reichsanstalt schon jetzt empfehlen: Im Interesse der wissenschaftlichen Behandlung des ganzen Fragekomplexes die Fragebogen vor allem an jene Gebiete zu schicken, die voraussichtlich überhaupt maikäferfrei sind, damit erst einmal in die Maikäferkarte von Deutschland die Seuchengrenze oder die Seuchengrenzen eingezeichnet werden können. Hat man diese empirisch gefunden und ihren Verlauf theoretisch verfolgt, und an der Hand meiner Theorien geprüft, dann ist es um so leichter, sich auf das Studium des tatsächlichen Seuchengebietes



zu konzentrieren. Und daß es dort ausgedehnte seuchenfreie Gebiete gibt, das darf einmal aus der Anwendung der von mir erkannten Gesetze erschlossen werden und erhellt zugleich aus zahlreichen Berichten, die bei Schmidt zu lesen sind. Ich erwähne daraus: Für Brandenburg das Gebiet von Arnswalde (S. 14), große Gebiet von Oldenburg (S. 22), Anhalt (S. 23 mit: Annsdorf, Baalberge, Drohndorf, Kreis Köthen), für Sachsen-Weimar-Eisenach in Triptis (S. 38), weite Gebiete von Oberfranken mit dem Fichtelgebirge, das Gebiet von Bamberg und Hochstadt an der Aisch (S. 43), für Unterfranken: Sulzdorf a. d. Lederecke (S. 44), Niederbayern im bayrischen Walde, Rottal an der oberen Vils, in den Seitentälern und seitlichen Höhen im Donautal (S. 46, 47), am Regen, Viechtach, Bogen, Mallersdorf, Landau, Dingolfing, Vilsbiburg, Eggenfelden, Pfarrkirchen, Passau, Wegscheid (S. 48), in Baden der Schwarzwald (S. 57).

Diese Mitteilungen lassen erkennen, daß es vor allem die Gebirgsteile und Hochplateaus sind, welche aus dem eigentlichen Seuchengebiete ausscheiden. Für die tieferen Lagen, soweit sie maikäferfrei sind, wird zu untersuchen sein, welche Momente dort maßgebend gewesen sind. Für meine eigenen Untersuchungen sind die Mitteilungen von Schmidt deshalb wertvoll, weil sie an den Grenzen der von mir untersuchten Länder: Salzburg, Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg ein Überdiegrenzeblicken ermöglichen. Im übrigen hätte sich Schmidt über sein eigenes Gebiet die Arbeit dadurch erleichtern können, wenn er unter Benützung meiner allgemeinen Ergebnisse und Mitverwertung der von den zahlreichen meteorologischen Stellen in Deutschland vorhandenen klimatischen Daten zunächst theoretisch jene Gebiete herausgehoben hätte, in denen der Maikäfer auf Grund der bisherigen Ermittlungen der Existenzbedingungen nicht vorkommen kann.

Inwieweit Kozikowski diese Fragen gelöst hat, vermag ich aus seinem dem polnischen Texte beigegebenen deutschen Resumé nicht zu ermitteln. Da seine Arbeiten erst eine vorläufige Mitteilung sind, müssen wir das Erscheinen der Extensarbeit abwarten.

Welche Konsequenzen zieht Schmidt aus seinem statistischen Material? Über die Entwicklungsdauer der Maikäferarten in Deutschland schreibt er: „Die große Zahl der aufgeführten Daten läßt erkennen, daß in Deutschland *Melolontha* eine Dauer von 3 oder 4, und *hippocastani* eine solche von 4 oder 5 Jahren hat. Wir sehen ferner, daß innerhalb jeder Entwicklungsdauer sowohl der dreijährigen als der vier- und fünfjährigen beide Arten in den verschiedensten Flugperioden zu schwärmen pflegen.“ Auf dieser Behauptung fußt bei Schmidt die prinzipielle Unterscheidung, wonach *hippocastani* einen dreijährigen Turnus nicht mitmacht. Aus dieser Argumentation folgert Schmidt weiter, daß die Angaben von mir, wonach für *hippocastani* dieselben Bedingungen für eine Verkürzung gelten, wie für *melolontha*, nicht richtig seien. Dort wo *melolontha* alle drei Jahre schwärmt, findet in Deutschland nicht

auch eine Beschleunigung der Entwicklung für *hippocastani* statt, und anderseits tritt dort, wo *hippocastani* eine Verzögerung der Entwicklungsgeschwindigkeit erleidet, nicht das gleiche für *melolontha* ein. Gleichwohl läßt auch Schmidt die Entwicklungsdauer eine Funktion des Klimas sein, und zwar in Anerkennung meiner Erkenntnisse eine solche der mittleren Jahrestemperatur.

Für uns ergeben sich hier zunächst zwei Fragen: 1. Besteht ein prinzipieller Unterschied, wenn ich eine Entwicklungsverzögerung von 3 zu 4 Jahren oder eine solche von 4 zu 5 Jahren aus dem Walten des Klimas erkläre? und 2. sind die Nachrichten, auf welche sich Schmidt stützt, eindeutig genug, um behaupten zu können, *hippocastani* hat nirgends in Deutschland einen dreijährigen Turnus?

Zur ersten Frage möchte ich feststellen, daß eine Entwicklungsverzögerung von 3 zu 4 Jahren oder eine solche von 4 zu 5 oder schließlich eine von 3 über 4 zu 5 Jahren prinzipiell das gleiche bleibt, handelt es sich nun in einen Fall um *melolontha*, im anderen um *hippocastani*. Die Tatsache, daß kältere Klimate die Entwicklung verzögern, wärmere beschleunigen, bleibt auch dann unverändert bestehen. Und wenn die Stufen, an denen bei *melolontha* der Übergang zu 4 bei *hippocastani* zu 5 Jahren erfolgt, nicht völlig sich decken, ja sogar ganz auseinander liegen, so beweist das zunächst nur, daß die beiden Arten, wie ja auch die Grenzwerte von 4 Jahren hier und 5 Jahren dort zeigen, verschieden empfindlich sind, daß die eine Art relativ später auf wärmeres Klima mit Beschleunigung und relativ früher auf kälteres Klima mit Verzögerung antwortet. Und wenn ich Zahlen beigebracht habe wie z. B. 9° Jahrestemperatur für jenen Übergang von 4 zu 3 Jahren, so konnten solche nur ein ganz roher Ausdruck für jene Übergangsstufe sein, wobei selbstverständlich die zweite Frage, wann für *hippocastani* der Übergang zu 5 Jahren eintritt, gar nicht angeschnitten worden ist. Ich habe ferner in mehreren Schriften immer darauf hingewiesen, daß die Lufttemperatur nicht ausschließlich direkt wirkend zu denken sein wird, sondern daß sie auch indirekt im Wege der Pflanzendecke ihre Geltung bekommt, daß ferner auch andere Faktoren, wie Bodenbedeckung (Wald oder Feld), Bewässerung, Bodenarten, Wärmeleitung im Boden u. dgl., mitsprechen werden.

In dem Versuche, meine Auffassung zu widerlegen und die Unterschiede zwischen *melolontha* und *hippocastani* recht auffällig aufzuzeigen, hat Schmidt indessen übersehen, daß gerade die Tatsache, daß die beiden Arten nicht gleichzeitig die Entwicklungsverzögerung mitmachen (die eine auf 4, die andere auf 5 Jahre) die Vermutung in den Vordergrund drängt, daß es irgendwo Gebiete geben muß, wo auch *hippocastani* nur drei Jahre zur Entwicklung braucht. Denn da beide Käfer annähernd die gleiche horizontale Verbreitung haben, beide schließlich wie Schmidt selbst

zugibt, auf das Klima im Entwicklungstempo reagieren, *hippocastani* jedoch gar nicht in dreijährigem Turnus vorkommt, wäre es recht naheliegend, daß beide Käfer gleichzeitig und an gleichen Orten, den Sprung um ein Jahr mitmachen. Und wenn sie es nicht tun, dann wird es außerordentlich wahrscheinlich, daß durch das Verbreitungsgebiet vom *hippocastani* nicht ein sondern zwei solche Sprünge laufen, mit welchen Ausdrücken nichts anderes als ein Tempowechsel gemeint ist. Also gerade der Hinweis bei Schmidt auf nicht Zusammenfallen dieser Grenzen ist für uns ein Moment, seine andere Ansicht, *hippocastani* brauche nirgends 3 Jahre, aufs stärkste zu bezweifeln.

Und nun zu den Tatsachen selbst, aus denen Schmidt einen dreijährigen Turnus für *hippocastani* in Deutschland in Abrede stellen will: Unter der Voraussetzung, daß seine Mitteilungen eine vollständige Wiedergabe dessen sind, was er aus den einzelnen Gebieten weiß, und Mängel in den Mitteilungen auch Mängel in den an die B. R. A. eingelangten Berichten waren, halten wir fest: Beim Rheinlande (Entwicklungsdauer 3 Jahre) spricht er ausschließlich von *melolontha*, obwohl das aus den Berichten nicht zu lesen ist. Die dort gebrachten Mitteilungen verschweigen die Arten, um die es sich handelt. Überhaupt vermissen wir an vielen Stellen jede Möglichkeit, die Dinge zu überschauen. „Über die Verbreitung von *Melolontha hippocastani* sowie über das Eintreten der Flugjahre dieser Art ist mir kaum etwas bekannt.“ Aus diesem Nichtbekanntsein aber zu folgern, daß nun der *hippocastani* nicht in dreijährigen Perioden fliegt, ist mir einigermaßen unverständlich. Alle die weiteren Mitteilungen aus jenen Gebieten, in denen nach den Erfahrungen in Österreich eine dreijährige Periodizität erwartet werden darf, klingen gleich unsicher: „In der Gegend von Frankfurt am Main ‚soll‘ *melolontha* eine Generationsdauer von drei Jahren haben, *hippocastani* sich in vier Jahren entwickeln.“ Nicht weniger unklar bleibt vieles von dem folgenden: „In welchem von den zwei aufgeführten Flugjahren *melolontha* flog und in welchem *hippocastani* flog, wird nicht erwähnt.“ Nicht unwesentlich bleibt der Satz S. 36 für Starkenburg: „In der Umfrage der B. R. A. werden die gleichen Perioden für *melolontha* und *hippocastani* genannt.“ Und es folgen hier die Fluggebiete, aus denen mit ziemlicher Eindeutigkeit hervorgeht, daß auch *hippocastani* hier in dreijährigem Turnus fliegt. Gänzlich unsicher sind die Angaben über die Flugperioden von Rheinhessen, mindestens ist keiner dieser Notizen mit Sicherheit zu entnehmen gewesen, daß *hippocastani* dort nicht dreijährig fliegt. Für Unterfranken fehlen bei Angabe der Flugjahre mit dreijährigem Turnus spezielle Hinweise darauf, daß es wirklich bloß *melolontha* gewesen ist. Gleich unsicher sind die Berichte für Mittelfranken hinsichtlich der vierjährigen Generationsdauer bei Flugjahren, die ein Jahr vor dem Schaltjahr beobachtet worden sind. Das dort von Schmidt beigefügte Fragezeichen spricht zur Genüge. Nicht weniger sicher sind die Mitteilungen über die Maikäferstämme in der Oberpfalz. Fraß

an Fichte, Kiefer und Tanne spricht eindeutig für *hippocastani*, vulgaris frißt diese Blätter nicht. Der Nachweis, daß in den Baslerjahren bei Regensburg nur *melolontha* geflogen ist, wird vermißt. Die Mitteilung aus Niederbayern, wonach *hippocastani* selten ist, spricht nicht für einen 4jährigen Turnus dieser Art. Die Beweisführung (S. 50—51) in der Richtung, daß Puster gemeint habe, *hippocastani* fliege vierjährig, *melolontha* dreijährig, ist umständlich und nicht überzeugend. Über die Begriffe „Wald und Feld“ als Entwicklungsfaktoren habe ich schon an anderer Stelle ausführlich geschrieben. Tatsache ist, daß Puster Escherich gegenüber den Standpunkt vertreten hat, daß die Entwicklung im Walde vier, jene im Felde drei Jahre betrage. — Und so gibt es in Schmidts Arbeit zahlreiche Unsicherheiten in der Auffassung der Entwicklungsgeschwindigkeit; das, was Schmidt bringt und so wie er es bringt, bedeutet keinen Beweis dafür, daß *hippocastani* in Deutschland nicht auch in dreijähriger Generationsdauer vorkommt. Dazu kommt, daß andere Gebiete eine dreijährige Generationsdauer bei *hippocastani* tatsächlich kennen. Decoppet spricht nirgends davon, daß diese Art in der Schweiz in vierjährigem Turnus fliegt, und dadurch etwa eigene Flugjahre schafft, die für die Schweiz geltenden Jahre umfassen jeweils beide dort vorkommenden Arten. Dazu kommen die vielen Berichte aus Österreich, die zeigen, daß *hippocastani* tatsächlich vielerorts bloß drei Jahre zur Entwicklung braucht. Also daran, daß in den wärmsten Gebieten *hippocastani* nur drei Jahre Generationsdauer hat, ist nicht zu zweifeln, wenn diese Art auch früher zur vierjährigen Generationsdauer übergeht. Auf sehr viele interessante Details werde ich ja in meinem Buche zurückkommen.

Wir stehen sohin vor der Tatsache, daß *hippocastani* 3, 4 oder 5 Jahre braucht, *melolontha* 3 oder 4 Jahre. Diese Tatsache läßt es zudem begreiflich erscheinen, daß die Gegend, in welcher *hippocastani* fünfjährig wird, nicht mit jener zusammenfallen kann, in welcher *melolontha* vierjährig wird, weil durch das ganze *hippocastani*-Gebiet zwei solche Stufen laufen.

Was aber heißt das alles, in die Sprache der Rassentheoretiker übersetzt? Das heißt: Von *hippocastani* haben wir mindestens 3 Rassen, von *melolontha* mindestens 2 Rassen! Rassen, die im Sinne vor Decoppet als biologische Rassen fixiert sich untereinander lediglich durch die Entwicklungsgeschwindigkeit unterscheiden und welche — und das ist doch hierfür wesentlich — auch bei geänderten Klimaten dieses ihr Entwicklungstempo beibehalten. Ich sagte: Mindestens 3 bzw. 2 Rassen! Denn es muß ein Typus des Gebirges und einer der Ebene unterschieden werden. Nach Decoppet, der als erster die Frage aufgeworfen hat, gibt es eine Rasse oder wie er sie nennt: Varietät „des contrées basses“ und eine zweite „de la haute montagne“. Die letztere ist vier-, die erstere dreijährig, beide bleiben konstant und unabhängig vom Klima, freilich, wie er einschränkend beifügt: au moins pendant un certain temps. Am Walenstadtsee fliegt



der Maikäfer bis zu 1000 und 1200 m so wie bei 450 m dreijährig. Bestimmte Hochtäler, wie sie aus der Karte bei Decoppet ersichtlich sind: Rhein und Inn wie auch im anschließenden Nordtirol haben vierjährige Entwicklung. Weitere Angaben und auch Versuche durch Analyse des Klimas der Bodenverhältnisse usw. dieser Frage beizukommen fehlen. Da aber Berg- und Talrassen unterschieden werden und überdies eine gleichartige Entwicklungsverzögerung so wie bei vertikaler Erhebung auch bei horizontaler Bewegung nach Norden zu eintritt, haben wir zunächst gar kein Recht, einen Stamm, der im Gebirge vierjährig fliegt, mit einem der im Norden in der Ebene vierjährig fliegt, als rassengleich zu erklären, sondern sind wohl oder übel gezwungen, die Rassendifferenzierung nach den Flugjahren im Gebirge und in den Ebenen nördlicher Gebiete getrennt zu behandeln und für *hippocastani* nicht bloß 3 sondern 6, für *melolontha* nicht 2 sondern 4 Rassen auseinanderzuhalten, also jetzt schon mit der Möglichkeit der Existenz von 10 Maikäferrassen zu rechnen. Wo dann das Rassenproblem aufhören wird und ob wir nicht eines Tages mit einer weiteren Vermehrung von Rassen werden rechnen müssen, das entzieht sich meiner Beurteilung.

Kehren wir nunmehr zum Gedankengang von Schmidt zurück: Im Kapitel: „Die Ursachen für die verschiedene Entwicklungsdauer bei beiden Maikäferarten“ bringt er die folgenden Gedanken: „Daß die Entwicklungsdauer unserer Maikäfer in der Hauptsache eine Funktion der klimatischen Verhältnisse der einzelnen Gegenden sein muß“ stellt er ausdrücklich fest. Er pflichtet mir bei, daß wenigstens für *melolontha* die mittlere Jahrestemperatur eine entscheidende Rolle spielt. Dazu möchte ich gleich bemerken, daß ich meine seinerzeitigen Ergebnisse auf Grund weiterer Forschungen überprüft habe und bereits zu exakteren Werten gekommen bin, die der Wahrheit näher kommen. Von der Bedeutung der seinerzeit angeführten Grenzstufe von 9° habe ich bereits oben gesprochen. Daß wir für *hippocastani* noch speziell die beiden Stufen ermitteln müssen, steht fest, doch tritt mit der speziellen Analyse keine Änderung der Problemstellung ein.

Schmidt, der wenigstens zu Beginn meiner Ansicht mitgeht, erörtert nun die Frage: In welcher Weise kommt der Einfluß der Temperatur zur Geltung? Er unterscheidet zwei Möglichkeiten, einen direkten und einen indirekten Einfluß. Bei direkter Bewirkung müßten die Nachkommen eines Stammes mit längerer Entwicklungsdauer, in Gebiete mit größerer Wärme verbracht, sofort mit einer Änderung der Geschwindigkeit reagieren. Bei indirekter Bewirkung erscheine die Dauer erblich fixiert, das heißt: sie würde zumindest eine Zeitlang beibehalten. Dieser Passus kommt auch bei Decoppet vor und ist wie ich schon erwähnt habe, unklar und gefährlich. Was heißt: Eine Zeitlang?! Wenn das Klima als Außenfaktor die Entwicklung beeinflusst, diese also eine Funktion von letzterem ist, dann kann es sich in den einzelnen Typen doch nur um

Modifikationen handeln, die schließlich wieder verschwinden. Aber auch dieses Verschwinden kann mit Nachwirkungen verbunden sein, so daß eventuell erst eine dritte Generation erst in den ganz neuen Typ hinüberführt. Ist aber die Entwicklungsdauer als Erbgut der Rasse vom Klima unabhängig, dann kann ich überhaupt nicht verstehen, wieso irgend eine Änderung der Geschwindigkeit eintreten kann. Wenn durch Kulturmethode Boden usw. hochgezüchtete Gartenstiefmütterchen wieder in gewöhnliche Ackererde kommen, dann werden auch erst nach einigen Generationen die Züchtergebnisse zur Gänze verschwinden und allmählich der Typus der wilden Stiefmütterchen hervorkommen. Es handelte sich eben um Modifikationen, die nicht im Erbgut verankert sind. Und wenn Schmidt selbst zugibt, daß das Klima die Entwicklungsgeschwindigkeit beherrscht, wie ist das mit der Unabhängigkeit vereinbar?

Schmidt empfindet selbst die Schwäche seiner Argumentation und fühlt sich verpflichtet, in einem Schlußkapitel die Frage anzuschneiden, ob es Schwankungen in der Generationsdauer eines und desselben Stammes gibt. Er versucht zu zeigen, daß alles das, was da ist, von allem Anfang an so gewesen ist, daß dort, wo dreijährige Entwicklung herrschte oder herrscht, diese immer gewaltet hat, daß niemals drei- und vierjährige Entwicklung einander abgelöst hätten. Im starren Festhalten an dieser Theorie geht er an Tatsachen glatt vorbei, Tatsachen, die in seiner eigenen Arbeit enthalten sind, mit denen er aber in dem Augenblicke nichts anfangen kann, wenn er jede Elastizität der Entwicklungsgeschwindigkeit negiert. Die in seiner Arbeit enthaltenen bezüglichen Mitteilungen sind zweifellos unabhängig voneinander zustande gekommen und deuten alle in der gleichen Richtung. Der Wichtigkeit halber wollen wir die einzelnen Meldungen gesondert anführen: S. 38 heißt es für Sachsen-Altenburg: „Apetz und Schlenzig geben auch für Altenburg die Schaltjahre als Schwarmjahre an, der erste nennt das Jahr 1840, in dem noch bis in den August hinein Maikäfer anzutreffen waren. Und der zweite die Jahre 1860, 1864, 1868. Die späteren Berichte nennen die Schaltjahre nicht mehr, sondern stets die vorangehenden Jahre.“ Als erstes wird mit Sicherheit wieder 1895 genannt. Ich stelle schon hier fest, daß neben diesem einen Stamm kein zweiter genannt worden ist, der schon vor 1868 jedesmal bei vierjährigem Turnus in den Jahren vor den Schaltjahren, wenn auch schwache Käferflüge gehabt hätte. Für Reuß sagt Schmidt S. 39: Interessante Angaben über die Maikäferverhältnisse in Gera macht Herr H. Lonitz in Gera: „Von meiner frühesten Kindheit an (bin jetzt 77 Jahre) ist mir erinnerlich, daß die Maikäferflugjahre im hiesigen Bezirke stets zum Schaltjahre eintrafen, das letztmal, wo das die Regel bildete, war das Jahr 1876. Da kamen die beiden heißen, lang andauernden Herbste von 1877 und 1878 und erschienen die Käfer nach dreijähriger Entwicklung im Jahre 1879, anstatt 1880. Von da an setzte aber die vierjährige Entwicklungsperiode (ein Druckfehler nennt dreijährige

Entwicklung, es kann aber nur vierjähriger Turnus gemeint gewesen sein) wieder regelmäßig ein und fällt infolgedessen das Flugjahr hier seit oben erwähnter Zeit ein Jahr vor das Schaltjahr. Darum hatten wir in Gera auch voriges Jahr das Flugjahr (1923).“ Und eine dritte Meldung: Für Bayern wird berichtet: „Eine große Ausbreitung im rechtsrheinischen Bayern hat gegenwärtig der Schaltjahrsflug. Dieser wird von den Beobachtern des vorigen Jahrhunderts, soweit mir bekannt ist, nicht erwähnt. In Franken erschienen die Käfer in dem auf ein Schaltjahr folgenden Jahre. So kennt Ratzeburg für Franken allgemein die Flugjahre: 1805, 1809, 1813, 1817, und Zürn die Jahre: 1857, 1861, 1865, 1869, 1873. Die Flugjahre müssen sich also zu Ende des 19. Jahrhunderts verschoben haben.“

Es ist mir unverständlich, wieso Schmidt über diese drei konform lautenden Berichte achtlos hat hinwegsehen können. Alle drei lauten im gleichen Sinn. Am schärfsten für Reuß: Die zwei aufeinanderfolgenden heißen und langen Sommer bzw. Herbstes haben eine Entwicklungsbeschleunigung um ein ganzes Jahr mit sich gebracht. Dann kam wiederum jene Wärmesumme für die ganze Entwicklungszeit, die früher gegolten hatte und der Turnus ist wiederum vierjährig geworden. Wahrscheinlich zu gleicher Zeit ist auch in Bayern der Umschwung eingetreten. Und es spricht vieles dafür, daß auch Sachsen-Altenburg zu gleicher Zeit die Umschaltung der Flugjahre mitgemacht hatte. Ich stelle hier überdies ausdrücklich fest, daß in allen den drei Gebieten von einem zweiten Stamm, der vorher geflogen wäre, keine Rede ist. Der Umschwung ist spontan erfolgt, ohne Interregnum ist auf einmal ein anderes Flugjahr eingetreten und dieser „andere“ Stamm ist mit voller Wucht in die Erscheinung getreten. Und das Gegenteil von dem was uns hier aus Mitteldeutschland berichtet worden war, das Gegenteil zu dieser Entwicklungsbeschleunigung auf drei Jahre hat seinerzeit schon Heer für einen Teil der Schweiz berichten können: Die Jahre 1813 bis 16 waren ausgesprochen feucht und kalt, die Folge davon war eine Verzögerung von drei auf vier Jahre. Nicht ein anderer Stamm hat plötzlich vom Gebiete Besitz ergriffen, sondern — so einfach — dieser längst bekannte Stamm hat durch das ungünstige Wetter mehrerer Jahre eine Verzögerung um ein ganzes Jahr erfahren und damit eine völlige Verschiebung der „Maikäferstämme“ in der Schweiz vorgetäuscht. Ein zweiter Fall einer solchen Verzögerung — von Schmidt im Texte mit einem Rußzeichen versehen — spricht aus einer Meldung von Niederbayern (S. 47) für Straubing mit den Flugjahren: 1907, 1910, 1913, 1917 (!), 1920.

Mit Recht fordert Schmidt, durch Züchtung von Engerlingen unter verschiedenen Bedingungen diese Frage zu prüfen. Daß, wie er angibt, die bezüglichen Versuche Börners ergebnislos verlaufen seien, ist nicht richtig. Börner hat mir selbst mitgeteilt, daß ihm bereits eine Beschleunigung auf 2 Jahre gelungen sei. Börner plant die Fortsetzung dieser Experimente in größerem Maßstabe.

Da auch Schmidt zur Frage der Periodizität Stellung nehmen muß, bleibt ihm in Konsequenz seiner Anlehnung an Decoppet nur übrig, das eben erörterte Problem so aufzufassen: Das Auftreten einer solchen Veränderung in den Flugjahren ist nur in dem Sinne zu verstehen, daß der bisher herrschend gewesene Stamm durch irgend ein Elementarereignis, sei es abnorme Kälte zur Flugzeit, seien es Krankheiten im Larvenleben oder dergleichen, verschwunden sein muß, ehe ein neuer Stamm (also ein anderer Stamm!) zur Massenvermehrung schreitet. Mit Decoppet läßt er also eine Verschiebung der Flugjahre als Erscheinungsproblem gelten, stellt jedoch fest, daß ein solcher Wechsel immer erst dann eintritt, wenn die betreffende Gegend eine Reihe von Jahren von Maikäfern frei bleibt, nachdem der vorhergehend herrschend gewesene Stamm wie erwähnt zugrunde gegangen ist.

Sehen wir in unserem speziellen Falle etwas näher zu: Angenommen, dieser Prozeß hätte sich wirklich so abgespielt, dann muß also im Falle Reuß der Stamm der die Schaltjahre inne gehabt hatte, zugrunde gegangen sein. Welcher Stamm aber ist an seine Stelle getreten? Einer, der offenbar gar nicht da war, der früher gar nie erwähnt worden war! Wo sind denn die mindestens notwendigerweise schwachen Flugjahre, die jedesmal unserem Schaltjahrsfluge vorangegangen waren? Oder ist der Stamm des Jahres 1879 urplötzlich hervorgegangen, ohne bemerkbare stärkere Flüge vier Jahre vorher? Kann denn ein Insekt anders als durch die Imagines zur numerischen Vermehrung schreiten? Oder gibt es auch beim Engerling Paidogenese? Und wo sind die von Decoppet bereits als wesentlich erkannten indifferenten Zwischenjahre oder Übergangsjahre, die den Übergang von einem Stamm zum anderen, von einem Flugjahrtyp zum nächsten vorbereiten sollen? Und ist anderseits wirklich anzunehmen, daß ein solcher Stamm, der Jahrzehnte lang oder vielleicht auch noch länger eine Gegend beherrscht hat, mit Stumpf und Stiel ausgerottet wurde? Wäre es nicht auch hier naheliegend anzunehmen, daß von diesem Stamm dann wenigstens schwache Nachflüge erhalten blieben? Und ist es wirklich bloß Zufall, wenn Lonitz berichten kann: gerade die beiden Sommer und Herbst 1877 und 78 waren extrem warm, also gerade die beiden Jahre, auf welche dann das Flugjahr 1879 gefolgt war? Wäre es für Schmidt nicht einfacher und näherliegend gewesen, einen solchen Bericht aufzugreifen und zu versuchen, ihn mit den langjährigen Studien und statistischen Erhebungen Zweigelts in Einklang zu bringen? — Und kommen wir bei einem Erklärungsversuch des von Heer seinerzeit angeführten Falles einer Verzögerung der Entwicklung um ein ganzes Jahr (von 1816 auf 1817) unter Einstellung auf den Gesichtswinkel Decoppets und Schmidts um ein Haar besser weg? Ist auch das bloßer nichts-sagender Zufall, daß der Zeitraum 1813—16 außerordentlich kalte und nasse Sommer hatte? Wäre es nicht auch hier viel natürlicher, zuzugeben, die Entwicklung ist eben nicht absolut konstant, sondern eine Funktion



der klimatischen Verhältnisse? Nein, von objektiver Forschung muß erwartet werden, daß sie alle Tatsachen und Mitteilungen aufgreift, nicht aber bloß jene, die sich mit irgend einer Theorie decken! Die Theorie der Rassenentwicklungskonstanz befindet sich tatsächlich in einer argen Sackgasse!

Es klingt fast komisch, wenn beide Forscher in einem Atem erklären: die Entwicklungsgeschwindigkeit ist eine Funktion der Temperatur, um gleich darauf zu sagen: Nicht die Temperatur an und für sich ist es, welche die Entwicklungsgeschwindigkeit bestimmt, sondern die Länge der Vegetationsperiode. Ja, ist denn das etwas prinzipiell anderes? Spricht daraus nicht das Walten der Temperatur? Oder glaubt jemand, daß sich die Pflanzen nicht nach Temperatur und Klima richten? Daß die Vegetationsperiode vom Klima unabhängig ist? Gibt es irgend welche Organismen, welche mehr auf die Sonnenwärme und das Sonnenlicht eingestellt, mehr vom Klima abhängig sind als die Pflanzen? Und ist der Weg über die Pflanzenwelt für die Tiere dann keine Abhängigkeit mehr letzten Endes auch von der Lufttemperatur? Der Sinn meiner Argumentation war es ja doch gewesen zu zeigen, daß die gesamte Entwicklung der Engerlinge unter dem Einflusse der Temperatur steht, einmal in der Richtung, daß die höhere Temperatur an und für sich die Entwicklungsenergie steigert und die Entwicklung beschleunigt, und dann dadurch, daß die höhere Luftwärme die Bodenwärme und damit auch die Pflanzenentwicklung beeinflußt, und als Resultat den Engerlingen eine längere Fraßdauer in jedem seiner Entwicklungsjahre gestattet. Und wenn man dieser Frage experimentell nähertritt, dann wird wahrscheinlich auch im Experimente die Temperatur eine ganz wesentliche Rolle spielen, denn ich kann mir nicht vorstellen, daß solche Versuche anders als im Treibhause gemacht werden können. Und wenn Börner bereits einmal einen Engerling dazu gebracht hat, sich nach 2 Jahren wieder zum Maikäfer zu verwandeln, anderseits aber ältere Autoren wie Kollar auch von 6jähriger Entwicklungsdauer sprechen, dann bedarf es wohl nicht mehr vieler Beweise, um die Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit vom Klima, jene als eine Funktion von diesem zu erkennen.

Beide Autoren, Decoppet wie Schmidt klammern sich an die Tatsache, daß solche Verschiebungen so selten sind! Die Wahrscheinlichkeit, daß extrem warme oder extrem kalte Jahre dicht und unmittelbar aufeinanderfallen bezw. -folgen, mithin die Entwicklung der Engerlinge für ein bestimmtes Gebiet unter abnorm gute oder abnorm schlechte Bedingungen kommt, ist tatsächlich recht gering. Meist folgen mittelwarme, warme und kalte Sommer kunterbunt durcheinander, so daß sich die Mittelwerte für die 3, 4, bezw. 5 Jahre, die die Engerlinge brauchen, nicht wesentlich verschieben. Und nur solche Mittelwerte, nicht aber die Temperaturen dieses oder jenes Jahres sind es, die für die Tiere ausschlaggebend sind. Sie beeinflussen die Entwicklungsgeschwindigkeit ebenso wie die absolute Verbreitung überhaupt. Absolute Verbreitung und Ent-

wicklungsgeschwindigkeit lassen sich nur aus den gleichen Gesichtspunkten erklären.

Ein Ausdruck hat, wie ich sehe, Schmidts Beifall nicht gefunden: Das Wort „Tendenz“. Und da dieser Ausdruck tatsächlich zu Mißverständnissen führen kann, nehme ich ihn sehr gerne zurück. Ich wollte damit bloß zum Ausdruck bringen, daß in einem bestimmten Maikäferstamm in Larvenform als Effekt bestimmter Außenbedingungen schließlich eine bestimmte Entwicklungsgeschwindigkeit zur Regel wird. Und diese Regel umfaßt normalerweise alle oder die meisten Individuen eines Stammes, soweit die Lebenskraft nicht einzelne Individuen zurückbleiben läßt. Und diese Regelmäßigkeit oder Regelmäßigkeit habe ich als Tendenz bezeichnet. Ich kann nicht begreifen, daß ein Naturforscher und speziell Zoologe an das Bestehen individueller Schwankungen nicht glauben will: Ich hatte seinerzeit (1902) eine Zucht von *Saturnia pavonia*, in welche mir eine Raupenkrankheit hineingekommen war. Die Tiere, die weniger davon ergriffen worden waren, schlüpfen das nächste Frühjahr aus den Puppen, andere, die stärker erkrankt waren, haben sich ebenfalls verpuppt und sind erst nach 2 ja selbst 3 Jahren zum Vorschein gekommen, einige als Krüppel, andere vollkommen normal. Und so wie das Puppenstadium Schwankungen aufweisen, kann es auch das Larvalleben, wie beispielsweise die Räumchen des Apfelwicklers, der in warmen Sommern eine zweite Generation gibt, in weniger warmen aber als Larve überwintert. Was also hier als ganz selbstverständlich angenommen wird, das kann, denke ich, ohne weiteres auch beim Maikäfer angenommen werden. Eine zweite Generation im gleichen Jahre bedeutet eine Entwicklungsbeschleunigung um 100 %, eine Verkürzung der Flugjahre beim Maikäfer eben mit Rücksicht auf die geringere Auswirkung solcher klimatischer Veränderungen, eine solche von 20—30 %. Graduelle Differenzen heben aber prinzipielle Gleichartigkeit nicht auf.

Die Folgerungen, die Schmidt, aus einer falschen Auslegung meines Begriffes Tendenz zieht, lehne ich natürlich zur Gänze ab. Schmidt glaubt nämlich, daß ich mit dem Begriffe Tendenz innere Faktoren meine, und diskutiert die bezüglichen Möglichkeiten. Ich anerkenne in dieser Frage weder Mutationen noch erbliche Fixationen, sondern halte unverändert an der Elastizität der Entwicklungsgeschwindigkeit fest.

Wir kommen sohin über die Tatsache nicht hinweg: Die Entwicklungsgeschwindigkeit ist annähernd konstant, jedoch nur so lange, als die Summe der den Tieren direkt und indirekt zur Verfügung stehenden oder sie beeinflussenden Wärme für den ganzen Entwicklungsverlauf eine bestimmte für die betreffende Gegend charakteristische Grenze weder um ein bestimmtes Maß über-, noch um wieder ein bestimmtes Maß unterschreitet. Wo diese Grenze im einzelnen liegt, das zu prüfen, ist für viele Gebiete noch notwendig, da Bodenqualität, Art der Pflanzendecke, Feuchtigkeit usw. be-

stimmte experimentell gewonnene Beträge korrigieren können. Das ausschlaggebende Moment aber bleibt das Klima, insonderheit die Temperatur. Eine absolute, rassenmäßig fixierte Entwicklungsgeschwindigkeitskonstanz gibt es nicht!

Und nun kommen wir zu einem Begriffe, den ich seinerzeit aufgestellt habe und den Schmidt ebenso leidenschaftlich bekämpft wie seinerzeit Decoppet. Die Vor- und Nachflüge, oder wie ich sie auch heiße: Nebenstämme erster, zweiter eventuell dritter Ordnung. Es ist selbstverständlich, daß jeder, der die absolute Entwicklungsgeschwindigkeit predigt, mit diesen Begriffen nichts anfangen kann. Ich selbst bin zu diesen Begriffen ungezwungen im Laufe jahrelanger Untersuchungen gekommen. Sind die Stämme im Entwicklungstempo fixiert, dann bleibt es ausgeschlossen, daß jemals Stämme einander durchdringen, ergänzen usw., eine Verundeutlichung des Gesamtbildes ist unmöglich. Den Kannibalismus, als die Flugjahre bzw. die Intensität der Stämme beherrschendes Problem habe ich schon im Jahre 1918 entsprechend beleuchtet. Bei Analyse dieser Frage bin ich von ungefähr auf die komisch anmutende Konsequenz gestoßen, daß, wenn ein Vorflug existiert, die jüngeren Individuen des Hauptstammes Kannibalen gewesen sein und die älteren Kollegen des um ein Jahr vorher fliegenden Stammes gefressen haben müssen. Und wenn wir sonach mit dem Hinweis auf Kannibalismus höchstens die sogenannten Nachflüge, niemals aber die Vorflüge erklären können, wenn es ferner gar nicht erwiesen ist, daß die Maikäfer in der freien Natur sowie im engen Zwinger des Experimentators Kannibalen sind, dann tun wir doch am besten, diese ganze Theorie über Bord zu werfen und die Elastizität der Entwicklungsgeschwindigkeit als Funktion des Klimas gelten zu lassen!

Daß es Gegenden gibt, in denen sogenannte Nebenstämme fehlen, beweist nicht, daß sie nicht existieren können. Auf einen Tatbestand, der die Theorie des Kannibalismus von vornherein zur Erklärung der Verschiebungen unbrauchbar macht, kommen wir noch gleich zurück. Also auch die Nebenstämme oder Vor- bzw. Nachflüge sprechen im gleichen Sinne, wie die Analyse des Klimas bestimmter Gebiete.

Ein letztes Mal möchte ich hier auf die Arbeit Schmidts zurückkehren, und die mitgeteilten Details prüfen, ob denn nicht in ihnen bereits die Existenz von solchen Nebenstämmen enthalten ist. Brandenburg (S. 15) hat bei Einhaltung der Schaltjahre als Hauptflugjahre immer zwei Flugjahre hintereinander, also typische Vorflugjahre. Immer zwei Flugjahre hintereinander ergeben sich für einige Gebiete von Hannover (S. 21): 1903 und 1904 für Lingen, für Anhalt (S. 23) teilt er mit: „Der Beobachter von Gröbzig nennt als Schwarmjahre das Schaltjahr und das Jahr vorher“; für die Provinz Sachsen (S. 24) gilt das Schaltjahr und das Jahr vorher. Ebenso haben wir für Westfalen hintereinander Flugjahre. In Hessen-Nassau haben wir die Stämme hintereinander: „In der Oberförsterei Niederkalkbach (Fulda) beobachtete man 2 Stämme des Feld-

maikäfers, von denen der eine in den Jahren 1907, 1911, 1915, 1919, der andere 1906, 1910, 1914, 1918 flog.“ Im Freistaate Sachsen haben wir in mehreren Gegenden wieder hintereinander zwei Flugjahrsfolgen: 1915, 1919, 1923 und 1914, 1918, 1922. In Mittelfranken hatte Neustett (Rothenburg) (S. 44) hintereinander die beiden Jahre 1916 und 1917. In der Rheinpfalz wird genannt für Bergzabern neben 1917, 1920 ein Flug 1918, und gleichermaßen für Niedermiesau (Homburg). Wir wollen uns hier mit diesen paar Feststellungen begnügen. Ich möchte noch darauf hinweisen, daß viele Details in den von Schmidt veröffentlichten Berichten jede Klarheit vermissen lassen, wie das ja bei statistischen Erhebungen namentlich der ersten Jahre gar nicht anders zu erwarten ist. Wenn man wollte, könnte man den oben angeführten Fällen typischer Doppelflugjahre noch viele weitere Meldungen anfügen, die in gleicher Richtung zu sprechen scheinen.

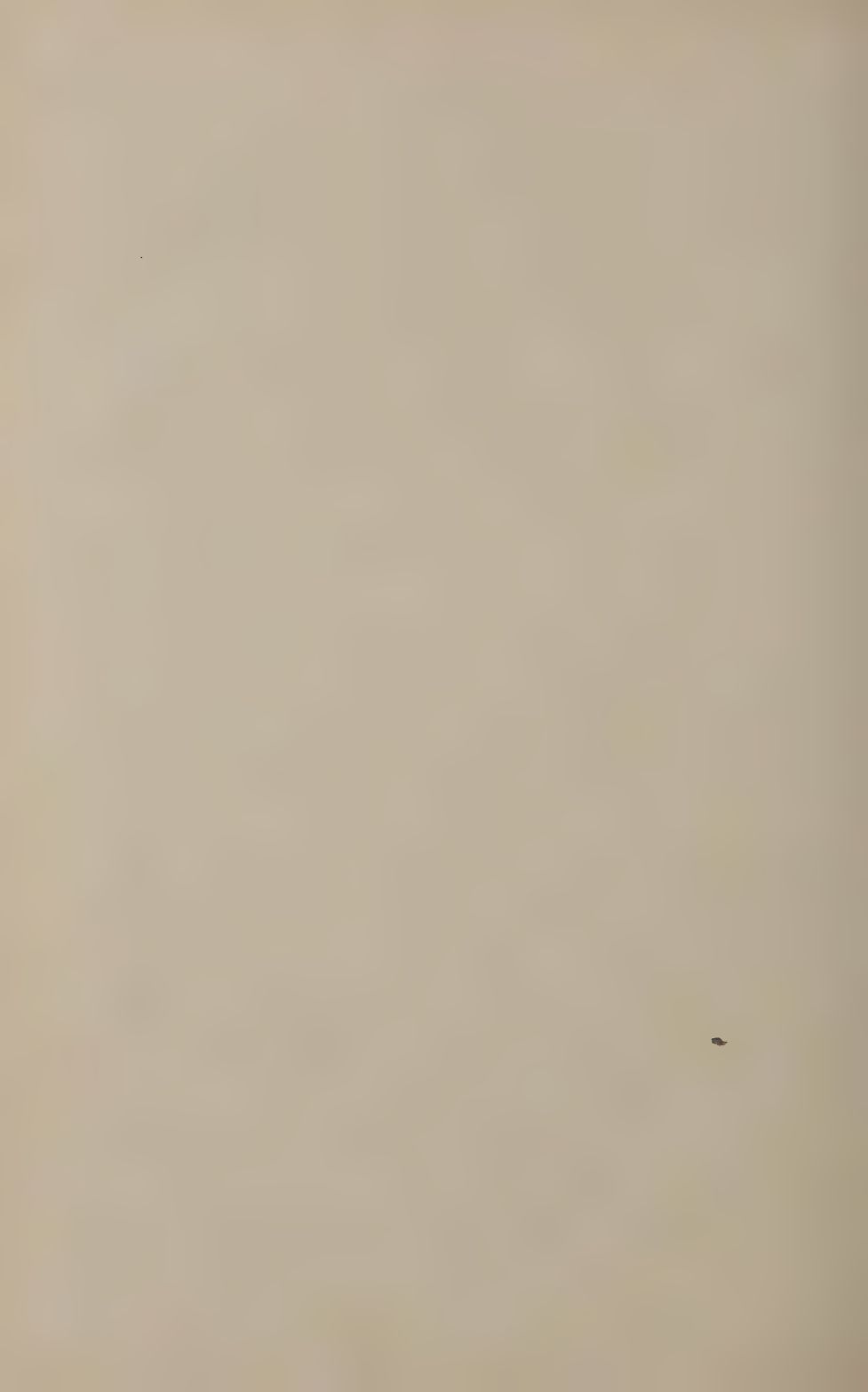
Eine Tatsache müssen wir hier herausheben: Bei vier- aber auch bei dreijähriger Entwicklung treten in Deutschland sehr häufig Doppelflugjahre auf, eine Erscheinung, die nicht zufällig zustande gekommen sein kann. Und dann: Wenn Schmidt vorhin den Kannibalismus als Erklärungsprinzip verwendet hat, dann hat er unter anderem auch übersehen, daß gerade diese Doppelflugjahre ein Walten des Kannibalismus ausschließen. Leben zwei solche Stämme in Feindschaft, und pflegen die älteren Individuen die jüngeren aufzufressen, dann muß doch folgerichtig ein solcher zweiter Stamm immer schwächer werden, bis er schließlich ganz verschwindet. Und wie ist es dann möglich, daß sich solche Doppelflugjahre, wie wir sehen, jahrzehntelang in gleicher Stärke erhalten? Kannibalismus kann doch nur ein „Entweder — Oder“ kennen, ihn aber nur dort zu verwenden, wo er um einer Theorie willen erwünscht ist, widerspricht wissenschaftlicher Methode. Ich neige sehr dazu, von den jeweils zwei „Stämmen“ bei vierjähriger Entwicklungsdauer den ersten als Vorflug, bei dreijähriger Entwicklung, den zweiten als Nachstamm oder Nachflug im Sinne meiner im Jahre 1918 aufgestellten Anschauung anzusprechen. Wie lange sich beide annähernd gleich stark erhalten, ob schließlich der eine oder der andere die Oberhand gewinnen wird, das hängt vom Walten des Klimas ab. Die Tatsache zweier Stämme also veritabler Doppelflugjahre aber ist nichts anderes als die Verschiebung ganzer Stämme um ein Jahr, sei es nach vorne oder nach hinten, nur nicht so radikal, so daß einem solchen Wechsel im Entwicklungstempo eben nur ein gewisser Prozentsatz der Individuen eines bestimmten Stammes gefolgt war. Irgend einmal hat sich dieser Prozeß eingestellt und seit da stammen die zwei Stämme hintereinander, bis wieder geänderte Außenbedingungen eine abermalige Veränderung des Gesamtbildes mit sich bringen. Ob und wieviel Prozent der Individuen eines „Stammes“ genetisch zusammengehören, ob und in welchem Maße die Stämme im Laufe der Zeit einander ergänzen, das ist für das Prinzip ganz gleichgültig.



Wesentlich bleibt die Erkenntnis: Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Maikäfer ist labil.

Von Gebieten mit gleichstarken Doppelflugjahren zu solchen ohne „Zwischenflugjahre“ gibt es natürlich alle möglichen Abstufungen. Ich erinnere an die charakteristischen Nachflüge erster und zweiter Ordnung in Niederösterreich mit auffallender Intensitätsabnahme vom Hauptflug zu den beiden Nachflugjahren. Der Begriff „Maikäferstamm“ ist also keineswegs etwas so stabiles, wie Schmidt und Decoppet wollen; genau so, wie einerseits im Sinne der alten Auffassung vom Begriff Stamm nach meiner Überzeugung das, was in einem Jahre fliegt, nicht zusammenzugehören braucht, genau so gehört andererseits alles, was in einem Gebiete von *melolontha* oder *hippocastani* fliegt doch genetisch zusammen, in dem Sinne, daß nicht nur Stämme einander durchdringen, sondern auch solche „Stämme“ sich in mehrere Flugtypen auflösen können.

Mit der Erkenntnis der Entwicklungsgeschwindigkeit als Modifikation hat jede auf differenter Generationsdauer aufgebaute Rassenunterscheidung ihren Sinn verloren. Die Theorien, in die sich Schmidt in Konsequenz seiner Ablehnung jeder Plastizität verliert, die Erörterung der Frage, wie und wann die Maikäfer nach Europa gekommen seien, wollen wir für heute beiseite lassen. Das ihm zur Verfügung stehende Tatsachenmaterial ist noch viel zu klein, als daß es heute schon in diesem oder jenem Sinne entscheidend in die Wage geworfen werden könnte. Viel wichtiger als solche Spekulationen wäre die Erforschung jener speziellen Umstände, die in den einzelnen Gebieten Verschiedenheiten herbeiführen; wir müssen systematisch das Klima und die Bodenverhältnisse in allen Gebieten studieren, wir müssen verlässliche Beobachtungstatsachen sammeln und schließlich im Experimente die Wärmebedingungen der Engerlinge bei den einzelnen Flugjahrssystemen untersuchen, wir müssen ferner die speziellen Momente analysieren, welche beim „Waldmaikäfer“ die einzelnen Stufen beherrschen, und auch die Frage verfolgen, warum in manchen Gegenden regelmäßig Nebenflüge auftreten, in anderen dagegen nicht. Das Rassenproblem aber lassen wir im Zusammenhange mit der verschiedenen Entwicklungsgeschwindigkeit hübsch beiseite. So groß auch die Mühe sein mag, welche die bevorstehenden Untersuchungen und Prüfungen mit sich bringen, so werden sie ungleich tiefere Einblicke in die „Naturgeschichte des Maikäfers“ gewähren, als die Aufstellung von Rassen, die häufig einem Fragezeichen gleichkommt, weil wir in diesem Augenblicke auf jede Analyse verzichten. Und im Sinne solcher Vertiefung unserer Kenntnisse wird auch das Buch über den Maikäfer, an dessen Fertigstellung ich eben arbeite, gewiß vielen neue Anregungen bieten.



Biologie von *Angitia fenestralis* Holmgr. (Hymenoptera, Ichneumonidae), des Parasiten von *Plutella Maculipennis* Curt und einige Worte über Immunität der Insekten.

Von

N. F. Meyer.

Leiter der Abteilung für die biologische Bekämpfungsmethode des Bureau für angewandte Entomologie, Reichsinstitut für experimentelle Agronomie Leningrad. Moskaja 44.

(Mit 10 Abbildungen im Texte.)

*Angitia Fenestralis* parasitiert hauptsächlich in Raupen von Microlepidopteren und ist der gewöhnlichste Parasit allen *Yponomeuta*-Arten, von *Sparganothis pilleriana* Schiff, *Plutella maculipennis* Curt, *Conchylis ambiguella* Hübn und *Polychrosis botrana* Schiff.

Das erwachsene Insekt (Abb. 1) ist schwarz, sein Körper ist mit undichten hellen Härchen bedeckt. Die Fühler sind schwarz, etwas länger als der halbe Körper, zur Spitze leicht verdünnt. Metathorax mit fünf deutlichen Feldern, Bauch gestielt, seine Spitze beim Weibchen seitlich leicht zusammengedrückt. Postpetiolus gewölbt. Der Legebohrer zweimal kürzer als der Hinterleib. Die Beine sind rötlich, die vorderen Hüften und Trochantinen gelb, die Hüften manchmal mit dunkler Basis, Hinterhüften schwarz, Hinterschenkel gewöhnlich mit dunkler Basis und Spitze, Tarsen bräunlich. Länge 5—6 mm.

Das weibliche Geschlechtsorgan von *Angitia* besteht aus Ovarien, Eileitern, Receptaculum seminis und Uterus (Abb. 2). In den Uterus münden die Gift- und die Schmierdrüse. Jedes Ovarium besteht aus 16—18 Eiröhren des polytrophischen Typus, wobei sich in jeder Eiröhre 12—15 Eier entwickeln. Die Eileiter stellen lange Röhren dar mit stark erweitertem oberem Ende; jeder Eileiter öffnet sich selbständig in den Uterus. Die Giftdrüse besteht aus zwei Blindsäckchen (Abb. 2) und einem umfangreichen Reservoir, das mit dem Uterus durch einen langen und dünnen Ausführung verbunden ist. Die Schmierdrüse hat das Aussehen eines recht großen Blindsackes.

Der Legebohrer besteht aus einer paarigen Scheide, in der die Lauf Rinne und zwei dünne Stilets (spiculae) liegen. Die Lauf Rinne hat nicht

weit von seiner Spitze eine tiefe Einkerbung, wobei die Entfernung von dieser Einkerbung bis zur Spitze der Laufrinne der Länge eines reifen Eies gleichkommt (Abb. 3). Nach Adler, der eine ebensolche Einkerbung an der Laufrinne von *Apanteles glomeratus* beobachtet hat, dient letztere



Abb. 1.  
*Angitia enestralsis*. Weibchen. Stark vergrößert.

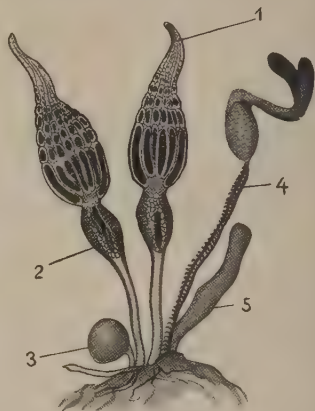


Abb. 2. *Angitia fenestralis*. Weiblicher Geschlechtsapparat.  
1 Ovarium, 2 Eileiter, 3 *Receptaculum seminis*, 4 Giftdrüse, 5 Schmierdrüse.

als Maß für die Tiefe, auf welche der Legebohrer in den Körper des Wirtes versenkt werden muß.

Die Spitze der Stilets trägt einen schraubenförmigen Einschnitt, der ihnen das Eindringen in den Körper der Raupe erleichtert.

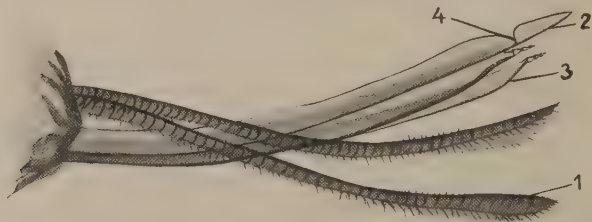


Abb. 3. *Angitia fenestralis*. 1 Legebohrer, 2 Scheide, 3 Stilets, 4 Einkerbung auf der Laufrinne.

*A. fenestralis* fällt die Raupen der Kohlmotte eines jeden Alters an, angefangen von solchen, die eben aus dem Ei geschlüpft sind, und bis zu solchen, die sich zur Verpuppung ausschicken. Die Fruchtbarkeit dieser Schlupfwespe ist recht bedeutend, wie oben erwähnt, entwickeln sich in jedem Ovarium bis 270, folglich in beiden zusammen bis 540 Eier. Natürlich beweist das noch nicht, daß diese ganze Anzahl wirklich abgelegt wird. In die Raupen der Kohlmotte wird normalerweise je ein



Ei abgelegt. Wenn jedoch ein wiederholtes Ablegen beobachtet wird, so hat das zur Folge, daß die früher ausgeschlüpfte Larve ihre Konkurrenten vernichtet. In meinen Zuchtschältern infizierten die einzelnen Weibchen folgende Anzahl von Raupen:

Weibchen 1 (ausgeschlüpft 30. VII).		Weibchen 2 (ausgeschlüpft 9. VII).	
2. VII.	2 Raupen	10. VII.	25 Raupen
3. VII.	5 „	21. VII.	19 „
5. VII.	2 „	24. VII.	24 „
6. VII.	2 „	27. VII.	29 „
11. VII.	11 „	31. VII.	42 „
Im ganzen 24 Raupen		4. VIII.	72 „
		6. VIII.	69 „
		8. VIII.	14 „
		10. VIII.	<u>umgekommen.</u>
		Im ganzen 294 Raupen.	

Weibchen 3 (ausgeschlüpft 28. VI).		Weibchen 4 (ausgeschlüpft 10. VII).	
29. VI.	18 Raupen	10. VII.	17 Raupen.
2. VII.	36 „	11. VII.	12 „
3. VII.	7 „	19. VII.	6 „
5. VII.	47 „	21. VII.	40 „
7. VII.	58 „	24. VII.	4 „
8. VII.	39 „	26. VII.	44 „
17. VII.	32 „	13. VIII.	3 „
20. VII.	27 „	30. VIII.	33 „
27. VII.	8 „	30. VIII.	<u>umgekommen.</u>
30. VII.	<u>umgekommen.</u>	Im ganzen 159 Raupen.	
Im ganzen 272 Raupen.			

Weibchen 5 (ausgeschlüpft 29. VI).					
29. VI.	13 Raupen.	11. VII.	34 Raupen.	28. VII.	41 Raupen.
1. VII.	42 „	15. VII.	21 „	4. VIII.	11 „
4. VII.	53 „	19. VII.	13 „	7. VIII.	17 „
6. VII.	47 „	22. VII.	9 „	11. VIII.	28 „
9. VII.	39 „	25. VII.	32 „	24. VIII.	19 „
				24. VIII.	<u>umgekommen.</u>
				Im ganzen 419 Raupen.	

Wir sehen also, daß die Weibchen von *Angitia* in Gefangenschaft verhältnismäßig recht lange leben (Weibchen Nr. 5 gegen 2 Monate. Weibchen Nr. 4 gegen 1½ Monate) und in dieser Zeit eine beträchtliche Anzahl von Eiern absetzen können.

Das Ei von *A. fenestralis* ist weiß, gegen 1 mm lang, leicht gekrümmt, etwas verbreitert an dem einen Pol (Abb. 4) und verengt am anderen.

Ungefähr zwei Tage nach Ablage des Eies schlüpft die Larve aus.<sup>1)</sup>

Die Larve des 1. Stadiums ist gegen  $1\frac{1}{2}$  mm lang, weiß, mit großem gelblichem, schwach chitinierten Kopfe (Abb. 5). Der Körper der Larve besteht aus 13 Segmenten, den Kopf nicht gerechnet. Das letzte Segment endigt mit einem langen kegelförmigen Anhang. Am Kopfe lassen sich



Abb. 4.  
*Angitia fenestrata*. Ei.

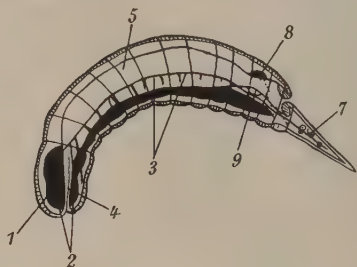


Abb. 5. *Angitia enestrata*. Larve des 1. Stadiums.  
1 Kopf, 2 Nervensystem, 3 Tracheen, 4 Oesophagus,  
5 Mitteldarm, 6 Analöffnung, 7 Schwanzanhang,  
8 Geschlechtsanlage, 9 Malpighigefäße.

ein Paar sichelförmige Mandibeln sowohl als auch die Ober- und Unterlippe gut erkennen. Der ganze Körper der Larve ist, mit Ausnahme des Schwanzanhanges, mit einer recht festen strukturlosen Cuticula bedeckt. Die Kutikularschicht, die den genannten Anhang bedeckt, ist bedeutend dünner. Das Nervensystem besteht aus sehr großen Cerebral- und Unterschlund-Ganglien und dem Bauch-Nervenstamm, bestehend aus

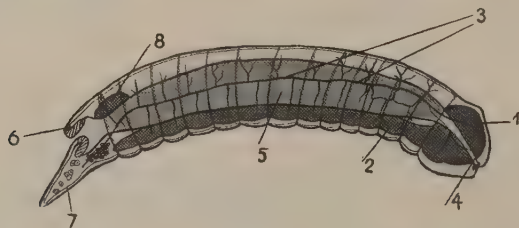


Abb. 6. *Angitia enestrata*. Larve des 2. Stadiums. Bezeichnungen dieselben wie bei Abb. 5.

11 voneinander schwach getrennten Ganglien. (Abb. 5). Das Verdauungssystem besteht aus einem engen und langen Oesophagus, der an der Grenze des Kopfes und des ersten Brustsegmentes in den umfangreichen Magen übergeht. Der kurze Enddarm besitzt kein Lumen, er

<sup>1)</sup> Die Termine sowohl der embryonalen, als auch der postembryonalen Entwicklung befinden sich in strenger Abhängigkeit von der Temperatur. Die im Texte angegebenen Termine beziehen sich auf die Sommergenerationen von *Angitia*. Im Herbst verlängert sich die Entwicklung um 2—3 mal.

öffnet sich nach außen durch die Analöffnung, die sich dorsal, an der Basis des Schwanzanhanges befindet. Letzterer stellt nichts anderes dar, als einen einfachen Hautauswuchs, der zur Vergrößerung der Körperoberfläche dient, was bei der ausschließlichen Hautatmung der Larven des 1. Stadiums von größter Bedeutung ist. Längs den Seiten des Darmes ziehen sich lange, gewendete Kanäle hin, die Speicheldrüsen, die beinahe das Körperende erreichen und vor in sich zu einem unpaarigen Ausführungsgang vereinigen, der sich nach außen an der Basis der Unterlippe öffnet. Auf der Rückenseite des 12. Segmentes liegt die paarige Geschlechtsanlage (Abb. 5), von der ein Ausführungsgang zur Bauchseite des 13. Segmentes abgeht. Die Malpighischen Gefäße stellen zwei gerade, kurze Röhrchen dar, die in den Enddarm, an der Grenze des Magens, münden. Das

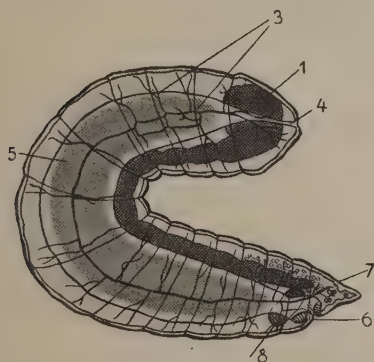


Abb. 7.  
*Angitia fenestralis*. Larve des 3. Stadiums.  
Bezeichnungen wie früher.

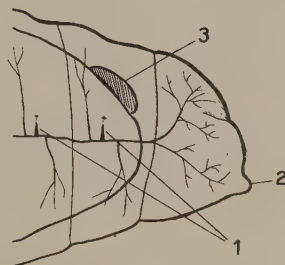


Abb. 8. *Angitia fenestralis*.  
Schwanzende der Larve des 4. Stadiums.  
1 Stigmen, 2 Schwanzanhang, 3 Geschlechtsanlage.

Atmungssystem besteht aus zwei longitudinalen Tracheenstämmen, die sich längs den Körperseiten hinziehen, vom vorderen Rande des 1. Brustsegmentes bis zur Mitte des Schwanzanhanges. An der lebenden Larve sind diese Stämme gut bemerkbar, weil sie mit Luft angefüllt sind. Von den Langstämmen gehen mehrere Ästchen zum Kopfe ab. In den meisten Segmenten gehen von den Tracheenstämmen kurze, nicht verzweigte, Ästchen ab, wobei im 2. und 3. Segmente diese Äste länger sind, und indem sie sich miteinander vereinigen, gewisse Schlingen bilden (Abb. 5). Zwei Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei häutet sich die Larve zum ersten Mal. Die Larve des 2. Stadiums läßt sich durch größere Entwicklung des Tracheensystems charakterisieren. Nun sehen wir (Abb. 6), daß in jedem Segmente die Tracheenstämmen zu einem Paar von Ästchen absenden, von denen die meisten ihrerseits sich wiederum verzweigen. Im Zusammenhange mit der starken Entwicklung des Tracheensystems, beginnt die Reduktion des Schwanzanhanges. In Verbindung damit verschiebt sich die Analöffnung, die sich anfänglich auf der Rückenseite befand

jetzt näher zur Bauchseite. Am 6. Tage nach der Eiablage tritt die 2. Häutung ein. Die Larve des 3. Stadiums unterscheidet sich von den ersten Stadien durch noch stärkere Entwicklung des Atmungssystems und durch weitere Reduktion des Schwanzanhanges (Abb. 7).

Nach der 3. Häutung, die gewöhnlich am 5. Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei stattfindet, werden die Stigmen bemerkbar. Letztere, 2. Paar an der Zahl, sind auf das 1. und 3. Brustsegment und alle Bauchsegmente,

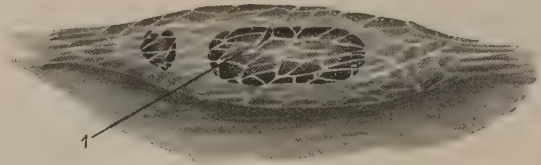


Abb. 9. *Angitia fenestralis*. Kokon stark vergrößert. 1 Kokon von *Angitia*.

mit Ausnahme des letzten, verteilt (Abb. 8). Der Schwanzanhang ist jetzt fast verschwunden.

Im letzten Segmente fällt die starke Verzweigung der Tracheenstämme auf. Die Larve des 5. Stadiums wird durch völliges Verschwinden des Schwanzanhanges, und das Erscheinen der Maxillen und einer Tasteranlage charakterisiert. In diesem Stadium sind die Stigmen schon geöffnet. Bald verläßt die Larve die Mottenraupe, von der nur die Haut nach-



Abb. 10. *Angitia fenestralis*. Puppe. 1 Legebohrer. Stark vergrößert.

bleibt, und beginnt seinen Kokon, im Inneren des von der Mottenlarve hergestellten, zu spinnen (Abb. 9).

Die erwachsene Larve erreicht eine Länge von ca. 8 mm. Am neunten Tage nach Verlassen des Eies häutet sich die Larve und verwandelt sich in eine Sybnympe. Dieses Stadium dauert gegen 2 Tage und am 11. Tage findet die Verwandlung in eine Puppe statt (Abb. 10).

Das Puppenstadium hat ebenfalls die Dauer von ungefähr zwei Tagen. Die ganze Entwicklung der *Angitia* vom Moment der Eiablage bis zum Erscheinen des erwachsenen Insektes dauert im Laboratorium<sup>1)</sup> durchschnittlich 14 Tage, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

<sup>1)</sup> Die Temperatur und Feuchtigkeit waren im Laboratorium nicht höher als im Freien, folglich kann man annehmen, daß die Entwicklungstermine der Schlupfwespe in der Natur sich nur unwesentlich von den angeführten unterscheiden werden.



Eiablage . . .	23. VI.	29. VI.	12. VII.	12. VII.	15. VII.
Larve . . .	25. VI.	1. VII.	14. VII.	14. VII.	17. VII.
Sybnymphe . .	1. VII.	8. VII.	21. VII.	22. VII.	24. VII.
Puppe . . .	3. VII.	10. VII.	23. VII.	24. VII.	27. VII.
Imago . . .	6. VII.	13. VII.	25. VII.	26. VII.	30. VII.
	14 Tage	15 Tage	13 Tage	14 Tage	15 Tage.

Im Herbste verzögert sich die Entwicklung, wie oben hingewiesen, sehr stark, so z. B. schlüpfte aus dem am 29. IX. abgelegten Ei die Larve am 4. X., d. h. am 5. Tage, und aus dem am 3. X. abgelegten schlüpfte die Larve am 7. Tage, am 10. X. aus. Die postembryonale Entwicklung verlangsamt sich ebenso bedeutend.

Bekanntlich gibt die Kohlmotte bei uns im Norden 2—4 Generationen im Laufe des Sommers, wobei die Frühjahrsgeneration der Schmetterlinge ihre Nachkommenschaft auf wildwachsenden Kruziferen unterbringt. Nach Reichardt wurden die ersten Raupen der Motte 1918 auf jungen Kohlpflanzen am 6. Juli gefunden. Die ersten Raupen, die eben ausgeschlüpfte *Angitia*-Larven enthielten, wurden von mir um Petrograd auf Kulturpflanzen gefunden: 1920 am 1. Juli, 1921 17. Juli, 1922 20. Juli, 1923 2. Juli und 1924 am 25. Juni. Was jedoch die Kokons von *Angitia* betrifft, so habe ich sie mehrmals Ende Oktober bis Anfang November finden können.<sup>1)</sup> Über die Zahl der Generation von *Angitia* in der Natur ist schon deshalb schwierig zu urteilen, weil man im Laufe des ganzen Sommers das gleichzeitige Vorkommen verschiedener Stadien der Motte konstatieren kann, und da alle Raupen-Stadien des Schädlings, wie oben gezeigt worden ist, von der Schlupfwespe angefallen werden. Wenn man sogar annimmt, daß in der Natur die Entwicklung der *Angitia* durchschnittlich 25 Tage in Anspruch nimmt, so kann sie vom Mai bis Oktober 7 volle Generationen geben, während *Plutella* in derselben Zeit nicht mehr als 4 gibt. Letztere Erwägung, zusammen mit dem Umstand, daß *Angitia* viel fruchtbarer ist als *Plutella*<sup>2)</sup> müßte, wie es scheint, bald zur völligen Vernichtung des Schädlings führen, was wir jedoch durchaus nicht beobachten.

Das Weibchen von *Angitia* verläßt den Kokon vollständig geschlechtsreif. Kopulation und darauffolgende Eiablage können sofort nach dem Ausfliegen erfolgen.

In der Gefangenschaft legt diese Schlupfwespe oft unbefruchtete Eier ab, was zur Folge hat, daß sich bloß Männchen entwickeln. In der Freiheit kommt die parthenogenetische Vermehrung wahrscheinlich nur ausnahmsweise vor, da die Männchen und Weibchen ungefähr in gleichen Mengen auftreten, oder die Weibchen etwas häufiger sind. So ergaben

<sup>1)</sup> *Angitia* überwintert augenscheinlich im imaginalen Zustande.

<sup>2)</sup> Nach Angabe von Vladimírsky und Reichardt legt die Kohlmotte bis 200 Eier ab.

1960 im Gemüsegarten des Landwirtschaftlichen Technikums gesammelte Kokons der Schlupfwespe im Jahre 1922: 940 ♂♂ und 1008 ♀♀. Von 1474 ebenda im Jahre 1923 gesammelten Kokons schlüpften 750 ♂♂ und 711 ♀♀ und endlich erhielt ich 1924 aus 1234 Kokons, die in einem Gemüsegarten in Alt-Peterhof gesammelt waren: 630 ♀♀ und 597 ♂♂.

Was den Prozentsatz der Infektion der Motten durch *Angitia fenestralis* anbelangt, so war er in den letzten Jahren sehr hoch, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

Gemüsegarten des Landwirtschaftlichen Technikums.					
1920		1921		1922	
20. VII.	66,2 %	1. VIII.	59 %	1. VIII.	73,2 %
29. VII.	68,9 „	10. VIII.	80 „	12. VIII.	71,4 „
10. VIII.	82,1 „	22. VIII.	64,3 „	17. VIII.	89,3 „
20. VIII.	64,5 „	30. VIII.	71,9 „	27. VIII.	78 „
30. VIII.	67,5 „	5. IX.	69 „	6. IX.	76,4 „
15. IX.	73,7 „	10. IX.	81 „	16. IX.	62,8 „
24. IX.	81,2 „	25. IX.	67,4 „	21. IX.	86,1 „
3. X.	61,8 „	2. X.	62,7 „	30. IX.	62 „
15. X.	52,3 „	17. X.	43,2 „	5. X.	54,6 „
Im Durchschnitt 68,5 %		Im Durchschnitt 66,5 %		12. X. . . . 52,9 „	
				Im Durchschnitt 70,7 %	

1923		1924	
15. VIII.	74 %	2. VIII.	79,8 %
22. VIII.	79 „	8. VIII.	76,8 „
25. VIII.	87,9 „	15. VIII.	79,4 „
31. VIII.	86,4 „	21. VIII.	78,3 „
7. IX.	82,3 „	27. VIII.	71,7 „
14. IX.	75,1 „	12. IX.	66,2 „
29. IX.	71,2 „	20. IX.	63,9 „
5. X.	59 „	10. X.	58,7 „
12. X.	49,7 „	Im Durchschnitt 71,7 %	
16. X.	50,2 „		
Im Durchschnitt 71,5 %			

Parzelle bei der Experimentalstation, Detskoje Selo.

1923		1924	
20. VII.	63,3 %	6. VIII.	69,1 %
1. VIII.	90 „	17. VIII.	68,7 „
15. VIII.	80 „	23. VIII.	69,3 „
25. VIII.	62,7 „	7. IX.	72,7 „
10. IX.	61 „	22. IX.	57 „
27. IX.	47,9 „	Im Durchschnitt 67,4 %	
Im Durchschnitt 67,5 %			

Peterhofer Gemüsegarten des Instituts für angewandte Zoologie und  
Phytopathologie.

1923		1924	
25. VII.	78,3%	15. VIII.	81 „
3. VIII.	74 „	22. VIII.	73,2 „
9. VIII.	81 „	29. VIII.	69 „
17. VIII.	87 „	31. VIII.	74,4 „
22. VIII.	61,4 „	17. IX.	64,2 „
28. VIII.	69,7 „		Im Durchschnitt 72,4%
1. IX.	70 „		
16. IX.	62 „		
	Im Durchschnitt 72,8%		

Was jedoch die Infektion der Larven von *Angitia* durch Parasiten zweiten Grades betrifft, so sehen wir aus den mitangeführten Tabellen, daß sie höchst unbedeutend ist und zwischen 2 und 10% schwankt.

1.

Aus 100 Raupen der Kohlmotte erhalten:

- 40 *Plutella*,
- 59 *Angitia*,
- 1 *Mesochorus vittator* Zett.  
(Überparasit.)

---

Infektion ca. 2%.

Aus 530 Raupen erhalten:

- 260 *Plutella*,
- 258 *Angitia*,
- 12 *Mesochorus vittator*.

---

Infektion ca. 5%.

Aus 430 Raupen erhalten:

- 178 *Plutella*,
- 244 *Angitia*,
- 8 *Mesochorus vittator*.

---

Infektion 3%.

Aus 300 Raupen erhalten:

- 131 *Plutella*,
- 158 *Angitia*,
- 8 *Mesochorus vittator*.
- 3 *Tetrastichus* sp.

---

Infektion ca. 7%.

2.

Aus 120 Raupen erhalten:

- 40 *Plutella*,
- 73 *Angitia*,
- 7 *Mesochorus vittator*.

---

Infektion ca. 10%.

Aus 271 Raupen erhalten:

- 41 *Plutella*,
- 219 *Angitia*,
- 11 *Mesochorus vittator*.

---

Infektion ca. 5%.

Aus 211 Raupen erhalten:

- 62 *Plutella*,
- 142 *Angitia*,
- 2 *Tetrastichus* sp.
- 5 *Mesochorus vittator*,

---

Infektion 5%.

Aus 187 Raupen erhalten:

- 80 *Plutella*,
- >101 *Angitia*,
- 6 *Mesochorus vittator*.

---

Infektion ca. 6%.

Auf diese Weise kommen wir zu dem Schluß, daß ungeachtet einer Reihe von günstigen Faktoren, als da sind: 1. große Fruchtbarkeit von *Angitia fenestralis*, 2. Schnelligkeit seiner Entwicklung, 3. nichtige Anzahl von Parasiten zweiten Grades — *Angitia fenestralis* nicht in der Lage ist, die Kohlmotte zu vertilgen, und daß der Prozentsatz der Infektion der letzteren durch *Angitia* im Laufe einer Reihe von Jahren in einundderselben Höhe verbleibt.

Zur Klärung dieses Umstandes wurden folgende Versuche angestellt: Kohlpflanzen wurden in Zuchtbehälter umgepflanzt und mit je 100 Raupen von ungefähr gleichem Alter besetzt, darauf wurden in jeden Behälter (mit 100 Raupen) 5 befruchtete *Angitia*-Weibchen gelassen. Nach 7 Tagen wurden die Raupen geöffnet, wobei folgendes Resultat erhalten wurde.

Behälter 1		Behälter 2	
85 Raupen infiziert,		90 Raupen infiziert,	
13 „ gesund,		10 „ gesund,	
2 „ umgekommen.		10% nicht infiziert.	
<hr/>		<hr/>	
13% nicht infizierte Raupen.			
Behälter 3		Behälter 4	
78 Raupen infiziert,		92 Raupen infiziert,	
15 „ gesund,		7 „ gesund,	
7 „ umgekommen.		1 „ umgekommen.	
<hr/>		<hr/>	
15% nicht infiziert.		7% nicht infiziert.	
Behälter 5			
83 Raupen infiziert,			
9 „ gesund,			
8 „ umgekommen.			
<hr/>			
9% nicht infiziert.			

Es erwies sich also, daß ein recht hoher Prozentsatz der Infektion entgangen war, doch konnten bei diesen Versuchen solche Raupen nicht infiziert geblieben sein, die vor den Angriffen der Schlupfwespen in den Falten der Kohlblätter Schutz gefunden hatten. Um die erhaltenen Resultate zu kontrollieren, wurde das Experiment auf folgende Weise verändert: in kleine Gläschen wurden zu je 10 *Plutella*-Raupen von genau einunddemselben Alter (unmittelbar nach der 2. Häutung) gesetzt und in jedes Gläschen wurden darauf 2 befruchteten *Angitia*-Weibchen getan.<sup>1)</sup> Nach zwei Tagen wurden die Raupen anatomiert, wobei es sich auch jetzt erwies, daß eine gewisse Anzahl nicht infiziert geblieben war:

<sup>1)</sup> Die Gläser enthielten gar kein Futter.



Glas 1

4 Raupen enthielt je 1 Larve von *Angitia*

1 " " " 12 Eier " "

1 " " " 3 " " "

1 " " " 8 Larven " "

3 " nicht infiziert.

Glas 2

1 Raupe . . 1 Ei von *Angitia*.

1 " . . 25 Eier

1 " . . 2 Larven

2 " . . 3 "

1 " . . 11 "

1 " . . 3 Larven u. 7 Eier

1 " . . 3 " " 1 Ei

1 " nicht infiziert.

Glas 4

2 Raupen . . 1 Larve 1 Ei von  
*Angitia*

2 " . . 3 Eier

1 " . . 12 "

1 " . . 7 Larven u. 1 Ei

2 " . . 3 "

1 " . . 2 Larven u. 4 Eier

1 " nicht infiziert.

Glas 6

1 Raupe . . 1 Ei v. *Angitia*

1 " . . 3 Eier u. 32 Larven

1 " . . 15 Larven

1 " . . 1 Ei u. 3 Larven

1 " . . 17 Eier

1 " . . 2 Eier

4 " nicht infiziert.

Glas 8

5 Raupen . . 1 Larve v. *Angitia*

1 " . . 1 " u. 1 Ei

1 " . . 2 Eier

1 " . . 4 Larven u. 9 Eier

1 " . . 11 " " 8 "

1 " nicht infiziert.

Glas 10

3 Raupen . . 1 Ei von *Angitia*

1 " . . 2 Eier u. 1 Larve

1 " . . 2 Larven

1 " . . 4 "

Glas 3

2 Raupen . . 1 Larve v. *Angitia*

1 " . . 5 Eier u. 12 Larven

1 " . . 4 " " 3 "

1 " . . 2 " " 11 "

2 " . . 4 "

1 " . . 1 " " 1 "

2 " nicht infiziert.

Glas 5

3 Raupen . . 1 Larve v. *Angitia*

2 " . . 1 Ei

1 " . . 3 Eier u. 5 Larven

1 " . . 29 Eier

1 " . . 3 Larven u. 4 Eier

1 " . . 1 " " 1 "

1 " . . 4 "

Glas 7

3 Raupen . . 1 Larve v. *Angitia*

2 " . . 1 Ei

1 " . . 23 Eier

1 " . . 9 "

1 " . . 5 "

1 " . . 2 " u. 3. Larven

1 " nicht infiziert.

Glas 9

1 Raupe . . 1 Larve v. *Angitia*

3 " . . 2 Larven u. 1 Ei

1 " . . 14 "

1 " . . 8 " " 5 "

1 " . . 1 " " 4 "

1 " . . 1 Ei

2 " nicht infiziert.

1 Raupe . . 7 Eier u. 6 Larven

1 " . . 19 Larven

2 " nicht infiziert.

Solch ein Auswahlvermögen bei *Angitia* offenbart sich deutlich ebenso dann, wenn man dem Schlupfwespen-Weibchen gleichzeitig zu einer Mottenraupe darbietet. Während sie die meisten Raupen sofort und mit großer Vehemenz anfällt, weigert sie sich manchmal beharrlich, eine bestimmte Raupe zu infizieren. Bemerkenswert ist, daß, wenn man eine solch verschmähte Raupe einer anderen Schlupfwespe anbietet, auch diese sich meist weigert, die Raupe zu infizieren. Und wenn schließlich irgend-eine *Angitia* so eine verschmähte Raupe auch stach, so entwickelte sich aus ihr doch eine Motte und keine *Angitia*.

Uns ist es gelungen, ein solches Auswahlvermögen auch bei einigen anderen Schlupfwespen festzustellen: bei *Banchus falcatorius* F., dem Parasiten von *Euxoa segetum*, *Exetastes cinctipes* Retz., dem Parasiten von *Mamestra brassicae* und ebenso bei *Aphidius brassicae* Marsch dem Parasiten von *Aphis brassicae*, wobei wiederum beobachtet wurde, daß, während in einige Larven zu mehreren Eier abgelegt wurden, andere Larven ganz ignoriert blieben.

Smits van Burgst weist ebenfalls auf ein solches Auswahlvermögen hin, bei einer ganzen Reihe von Schlupfwespen und auch in der Gattung *Aphidius*. Abgesehen von dieser Unempfänglichkeit einiger Raupen einer Infektion durch Schlupfwespen gegenüber läßt sich bei manchen eine echte Immunität beobachten. In einigen Fällen entwickeln sich die in ihren Körper abgelegten Eier garnicht, sondern sie werden von Geweben des Wirtes umschlossen und die Eier gehen schließlich zu Grunde. Eine solche Erscheinung wurde von mir zum ersten mal an Eiern von *Exetastes* bemerkt, wo sie leicht beobachtet werden konnte, da das Ei dunkelbraun gefärbt ist, und deutlich durch die dünne Kutikula der jungen *Mamestra brassicae* durchscheint. Der Beginn des Einschlusses des *Exetastes*-Eies durch die Gewebe des Wirtes wird gewöhnlich am 3.—4. Tage beobachtet (die embryonale Entwicklung dieser Schlupfwespe dauert durchschnittlich ca. 8 Tage) und ein Resultat geben ungefähr 18% von nachweislich infizierten Raupen — Schmetterlinge.

Eine analoge Erscheinung beschreibt Paillot für *Eulimneria crassifemur* Thoms, den Parasiten von *Neurotoma nemoralis*. In diesem Falle kommen gegen 40% der in den Körper des Wirtes abgelegten Eier um. Smits van Burgst weist ebenfalls darauf hin, daß viele Raupen von *Liparis monacha* und *Samia cecropia*, wenngleich von Schlupfwespen infiziert, vollkommen normale Schmetterlinge gaben.

Wenn wir alles Obenausgeführte in kurzen Worten zusammenfassen, so ergibt sich, daß:

1. die Entwicklung von *Angitia fenestralis* durchschnittlich 3 Wochen dauert, und daß im Laufe der Vegetationsperiode diese Schlupfwespe in der Lage ist, eine Reihe von Generationen zu geben.

2. sich *A. fenestralis* in Gefangenschaft das ganze Jahr hindurch leicht züchten läßt, und dank einer Reihe von positiven oben erwähnten Eigenschaften als Parasit der Traubenwickler gebraucht werden könnte, die in einigen Gegenden als ernste Feinde des Weinbaues auftreten.

3. die Larve von *Angitia* einen langen kegelförmigen Schwanzanhang besitzt, der eine wichtige Rolle in der Hautatmung der Larve spielt, und daß dieser Schwanzanhang, entsprechend der Entwicklung des Tracheal-systems, reduziert wird.

4. daß einzelne Larven verschiedener Insekten eine scharf ausgeprägte Immunität Schlupfwespen gegenüber besitzen, wodurch letztere nicht in der Lage sind, ihre Wirte vollständig auszurotten.

5. daß diese Immunität die enorme Bedeutung der Schlupfwespen als Feinde der Schädlinge unserer Kulturpflanzen nicht verringert, ihre Bedeutung besteht aber nur darin, daß sie die Vermehrung der Schädlinge in gewissen Grenzen halten.

Zum Schluß halte ich für nötig zu bemerken, daß aus *Plutella*-Raupen außer *Angitia fenestralis*, noch eine ganze Reihe anderer Parasiten gezogen wurde, die jedoch eine verhältnismäßige minimale ökonomische Bedeutung besitzen, und zwar: *Phygadeuon rusticellae* Bridgm., *Phaogenes plutellae* Kurd, *Apantheles plutellae* Kurd, und *Angitia armillata* Grav.

Petrograd, 1. März 1925.

### Literatur.

1. Meyer, N. F., Die biologische Bekämpfungsmethode der schädlichen Insekten. Arbeiten des III. Allrussischen Entomo-Phytopathologen-Kongresses. 1921. (Russisch.)
2. — — Zur Morphologie der Larven einiger Schlupfwespen aus der Familie Ichneumoniden. Mitteil. d. Bureau f. angew. Entom. Reichsinst. f. Exp. Agronomie. (Russisch.)
3. — — Zur Biologie und Morphologie von *Pimpla examinitor* F. (Hymenoptera, Ichneumonidae). Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. XI.
4. Pampel, Die weiblichen Geschlechtsorgane der Ichneumoniden. Zeitschr. f. Wiss. Zoologie 1914.
5. Pailot, Sur la variabilité du cycle évolutif d'un Ichneumonide parasite nouveau des arves de *Neurotoma nemoralis* L. C. R. Soc. Biol. Paris 1923.
6. Pavlovsky, E. N., Materialien zur vergleichenden Anatomie des Geschlechtsapparates der Hymenopteren. Revue Russe d'Entomologie 1914 (Russisch.)
7. Poutiers, Utilisation et élevage des Insectes auxiliaires. Rev. Zool. agric. et appl. 1923 Bordeaux.
8. Reichardt, A. N., Die Kohlmotte. *Plutella maculipennis* Curt. Mitteil. der Unterabt. für Schädlingsbekämpfung am Petrogr. Comité der Landwirtschaft. 1919. (Russisch.)
9. Seyrig, Observations sur la Biologie, des Ichneumons. Ann. Soc. Ent. France 1924 Paris.
10. Smits van Burgst, Die wirtschaftliche Bedeutung der Schlupfwespen. Zeitschr. f. angew. Entomologie 1919.

11. Smits van Burgst, Yets over immuniti bij Insekten tegen infectie door parasitaire klasseggenooten. Ent. Ber. Ned. Ent. Vereen 1924 nach Rev. of Applied Entomologie.
  12. Shmiths, What may we expect from Biological Control. II. Econ. Ent. Geneva N. J. 1923.
  13. Thompson, Parasitisme, Theorie de l'action des parasites entomophages. Accroissement de la proportion d'hotes parasités dans le parasitisme cyclique. C. R. Ac. Sci. Paris 1922.
  14. Voukassovitch, Sur la biologie de deux Hymenopteres parasites de la Pyralle de la vigne. C. R. Acad. sc. Paris 1923.
-



# Rüsselkäferstudien.

Von

Dr. Max Dingler, München.

## II.

### Neue Beiträge zur Generation des *Hylobius abietis* L.

(Mit 1 Tafel im Text.)

#### Vorbemerkung.

Die im 1. Teil<sup>1)</sup> beschriebenen Beobachtungen zur Ergründung der Generationsdauer des *Hylobius abietis* L. wurden auch im darauffolgenden Jahre, also von Frühjahr 1924 an, fortgesetzt. Denn der aus meinen bisherigen Ergebnissen gezogene Schluß, daß die Generationsdauer von der Temperatur abhängig ist, bedarf der Erhärtung durch den Vergleich der Verhältnisse in Jahrgängen mit verschiedenem Temperaturmittel. Treffen wir z. B. im Bienwald die einjährige Generation, in der Münchener Umgebung dagegen die zweijährige als die normale an und schreiben wir diesen Unterschied der Wärmemenge zu, welche der Larve im ersten Sommer ihrer Entwicklung zugeführt wird („Verpuppungswärme“), so müssen an ein und demselben Ort, aber in verschiedenen Jahren die Schwankungen im Prozentualverhältnis zwischen „einjährigen“ und „zweijährigen“ Käfern übereinstimmen mit den Schwankungen in der Temperatur der Vergleichsjahre bezw. der für die *Hylobius*-Entwicklung entscheidenden Monate (Juli bis Oktober). Entsprechend lang durchgeführte Untersuchungen müßten es uns schließlich ermöglichen, die jeweilige Verhältniszahl „einjährig: zweijährig“ theoretisch aus der Abweichung des Temperaturmittels von einem angenommenen oder ermittelten (= langjährigen) Durchschnitt zu berechnen. Selbstverständlich könnte es sich dabei nur um Annäherungswerte handeln, da, wie wir gesehen haben, neben dem (ursächlichen) Faktor der Wärmezufuhr noch eine Reihe anderer (bedingender) Faktoren, wie Beschaffenheit des Nährmaterials, Zeitpunkt der Eiablage, Standortverhältnisse usw., in Betracht kommen. Jedenfalls aber müßte sich zeigen, daß bei einem überdurchschnittlichen Temperaturmittel der

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. ang. Ent., Bd. XI, Heft 1.

Prozentsatz an einjährigen Käfern entsprechend zunimmt, bei einem unterdurchschnittlichen Temperaturmittel entsprechend abnimmt. Diese Erwägungen waren der Ausgangspunkt für die zweite Reihe meiner Untersuchungen, welche ich auch, um Fehlerquellen möglichst zu verringern, an einem umfangreicheren Material vornahm.

### Versuchsmaterial.

Ebenso wie im Frühjahr 1923 wurde im Frühjahr 1924 das Revier von Eglharting im Ebersberger Park, etwa 20 km östlich von München, als Versuchsfeld gewählt. Allerdings hatte die Ungunst der Witterung zur Folge, daß die Grohmannschen Brutgruben erheblich später angelegt wurden als im Vorjahr. Denn während dies 1923 bereits am 30. März geschah, bauten wir 1924 die Gruben erst am 15. Mai. Doch hatte dieser Zeitunterschied sicher keine so große Bedeutung, als es fürs erste scheinen möchte. Am 7. April waren die Käfer, wie die Untersuchung meines Brutknüppels V aus der Versuchsreihe des vorhergehenden Jahres ergab, sicher noch in ihren Winterlagern bzw. Puppenwiegen. Von da an herrschte längere Zeit kaltes Regen- oder Schneewetter, während dessen die Käfer bestimmt nicht schwärmten. Erst am 8. Mai fanden wir im Ebersberger Park die Käfer, zum Teil schon in copula, unter Fangrinden und an Fangstöcken, und zwei Tage später stellte ich bei der Untersuchung des Brutknüppels VI den nunmehr erfolgten Ausflug der „einjährigen“ Käfer aus den Puppenwiegen fest. Die nächsten Tage brachten abermals Witterungsverhältnisse, welche die Käfer zur Untätigkeit verurteilten, so daß die Anlage der Brutgruben am 15. Mai zweifellos noch in die Zeit vor der Hauptfortpflanzungsperiode fiel und etwa schon vorher abgelegte Eier bestimmt keinen Vorsprung in der Entwicklung hatten.

Es wurden drei Brutgruben in der üblichen, früher beschriebenen Weise gebaut, und zwar eine fast an der gleichen Stelle wie im Vorjahr (Kahlschlagfläche, Parzelle XIV, 21), zwei weitere in mehr oder minder stark gelichteten Fichten- bzw. Kiefernbeständen mit teilweiser Neupflanzung (Parzelle XII, 17 und XII, 21). Jede Grube erhielt wieder neun Brutknüppel in Form von 80 cm langen, an einem Ende zugespitzten Kiefernaststücken. Oberer Durchmesser der Knüppel im Durchschnitt 6 cm, doch waren auch einige darunter, die bis zu 10, an den Astquirilen bis zu 11,5 cm Durchmesser hatten. Solche Knüppel zeigen im allgemeinen einen reicheren Belag mit Hylobiusbrut als die ganz dünnen von 4—5 cm Durchmesser, haben aber den Nachteil, daß bei ihnen viele Larven nicht in den Splint gehen, sondern sogar die Puppenwiege in der Rinde anlegen; da die Rinde aber leicht vermulmt und abfällt, geht für die Untersuchung ein mehr oder minder großer Teil des Larvenmaterials verloren.

Den Sommer über blieben die Gruben unberührt. Erst am 10. September wurden von Frl. Dr. Sprengel den beiden Gruben in XII, 17 und

XII, 21 je 2 Knüppel entnommen und zur Kontrolle auf *Hylobius*brut untersucht. Schon zu diesem Zeitpunkt war die Vermulung der Rinde ziemlich vorgeschritten und die Prügel teilweise, besonders in der oberen Region, stark von *Hallimasch* befallen. XII, 21: Der 1. Knüppel enthielt 4 ausgewachsene, tote *Hylobius*-Larven und 5 Köpfe von solchen, in deren Nähe einen Klumpen hellbrauner *Braconiden*kokons; der 2. Knüppel, etwas weniger vermulmt, war in der Mittelregion stark befallen und enthielt 3 tote (verpilzte) und 17 lebende, ausgewachsene Larven, davon 15 bereits in den Puppenwiegen, ferner eine lebende, junge Larve. XII, 17: Der 1. Knüppel wieder mehrere Köpfe von *Hylobius*-Larven, daneben in den Gängen *Braconiden*kokons, mehrere tote (verpilzte) Larven und 7 lebende Larven in ihren Puppenwiegen; der 2. Knüppel abermals 3 Larvenköpfe, daneben *Braconiden*kokons, 4 tote (verpilzte) und 3 junge, lebende Larven. Diese Ergebnisse beweisen für unsere Zwecke, daß beim Anlegen der Gruben der günstige Zeitpunkt für die Eiablage noch nicht versäumt war.

Am 23. September 1924 wurden alle übrigen Knüppel aus den Gruben genommen, nach Murnau (Oberbayern) gesandt und hier — zum Zwecke späterer Untersuchung — in dem von Koniferen dicht bestandenen Teil eines Parkes in wagrechter Lage seicht eingegraben. Für den Bahntransport waren sie in Rupfensäcke eingenäht worden. Sowohl hierbei als besonders schon beim Herausnehmen aus den Gruben war die teilweise stark vermulmte Rinde auf größere Strecken abgefallen und damit auch ein Teil der *Hylobius*brut verloren gegangen. Mit ähnlichen Verlusten hatte ich auch im Vorjahr zu rechnen, so daß von ihnen abgesehen werden kann. Gleichwohl zeigte sich das Material heuer stärker besetzt als 1923, wofür natürlich nur die an der gleichen Örtlichkeit angelegten Brutgruben verglichen werden dürfen. So ergab die Grube XIV, 21 von 1923 eine durchschnittliche Besetzung mit 14 Individuen pro Knüppel, diejenige von 1924 eine solche von 17,6 Individuen. Dieses Ergebnis entspricht abermals unserer Annahme von dem Einfluß der Wärme auf die Generationsdauer. Der ungewöhnlich warme Sommer 1923 beschleunigte für einen Teil der Individuen (nach unseren Befunden rund 27%) die Entwicklung; in der Schwärmzeit 1924 war also neben den „zweijährigen“ Käfern aus den Eiern von 1922 noch ein Zuschuß von „einjährigen“ aus den Eiern von 1923 zu erwarten, welcher etwa  $\frac{1}{4}$  der „zweijährigen“ betrug. Eine entsprechende Zunahme war dann auch für die unmittelbare Nachkommenschaft dieser Käfer, nämlich die Brut in den Knüppeln, wahrscheinlich. Unsere Vergleichszahlen haben, weil an einer zu geringen Individuenzahl gewonnen, freilich wenig Beweiskraft; immerhin bleibt die gute Übereinstimmung von Annahme und Ergebnis beachtenswert.

Die beiden Gruben in XII, 17 und XII, 21 erwiesen sich, wie wir noch sehen werden, als viel schwächer besetzt, aber für sie fehlte ein Vergleichsmaterial aus dem Vorjahr.

### Die Untersuchung der Brutknüppel.

Die erste Partie von Brutknüppeln (7 Stück) wurde am 11. Januar 1925 auf ihren Inhalt an Larven bezw. Käfern von *Hylobius abietis* untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle I dargestellt.

Tabelle I.

Grube	Knüppel Nr.	Zahl der Puppenwiegen		
		leer	mit Larve	mit Käfer
XII, 17 . . . . .	1	5	—	—
	2	7	8	—
XII, 21 . . . . .	3	4	3	—
	4	—	—	—
XIV, 21 . . . . .	5	7	2	—
	6	6	12	—
	7	2	22	—
Im ganzen:		31	47	—

Bemerkungen zu Tabelle I: Die Rinde der Knüppel war zum größten Teil abgefallen, die registrierten Puppenwiegen — wenigstens die mit Larven besetzten — befanden sich also fast ausnahmslos im Splint. Unter den 8 Larven in Nr. 2 waren 2 krank, die übrigen gesund. An Knüppel 3 fiel auf, daß der Befall auf die Region zwischen 35 und 56 cm (vom oberen Ende gemessen) zusammengedrängt war. Nr. 4 enthielt nur spärliche Gangspuren, aber keine Puppenwiege von *Hylobius abietis*, wohl aber dicht unter dem oberen Ende eine *Cerambyciden*- und eine *Pissodes*-Larve in ihren Wiegen. An dem dicksten der untersuchten Knüppel, Nr. 5 (Durchmesser oben 10, unten 9.5 cm) war die Oberfläche mit vielen, wenig tief einschneidenden Larvengängen gezeichnet; hier war also eine stärkere Besetzung der abgefallenen Rinde anzunehmen. In Nr. 6 auffallende Zusammendrängung der mit Larven besetzten Wiegen auf die Region zwischen 27 und 33 cm. Nr. 7: die sehr dichte Besetzung beschränkte sich auf die Region zwischen 8 cm (Beginn dicht unter einem Astquirl) und 45 cm; die mit Larven besetzten Wiegen sämtlich im Splint, 2 leere nur halb in den Splint eingegraben.

Eine weitere, in Tabelle II veranschaulichte Untersuchung von 6 Knüppeln wurde am 9. Februar 1925 vorgenommen.

Tabelle II.

Grube	Knüppel Nr.	Zahl der Puppenwiegen		
		leer	mit Larve	mit Käfer
XII, 17 . . . . .	8	1	—	—
	9	1	5	—
XII, 21 . . . . .	10	4	10	—
	11	1	13	—
XIV, 21 . . . . .	12	4	19	1
	13	4	22	—
Im ganzen:		15	69	1



Bemerkungen zu Tabelle II: Zustand der Knüppel wie bei I. In Nr. 8 eine einzige deutliche Splintwiege, daneben noch Reste von 7 den Splint nur wenig angreifenden Rindenwiegen. Besonders merkwürdig war in dem dünnen Knüppel Nr. 9 (Durchmesser oben 5, unten 4,5 cm) die Zusammendrängung der Wiegen auf den Raum zwischen 50 und 62 cm; eine der 5 Larven war stark verkrümmt, aber noch lebend, eine andere tot (verjaucht). Auch in Nr. 10 war der ziemlich starke Befall auf die schmale Zone zwischen 42 und 56 cm konzentriert, die untersten 20 cm jedoch sehr reichlich von Fraßgängen verschiedener Käferlarven durchsetzt; 2 der Hylobiuslarven verpilzt. In dem zum Teil noch berindeten Knüppel Nr. 11 zwei Wiegen oberhalb der 20 cm-Linie halb im Rindenmulm, halb im Splint mit etwa  $\frac{3}{4}$  erwachsenen Larven, die übrigen reine Splintwiegen in der unteren Knüppelhälfte mit ausgewachsenen Larven; eine dieser Larven verpilzt, von einer anderen nur mehr die Kopfkapsel vorhanden. Die Prügel 12 und 13 (der eine sehr dünn — oben 5, unten 4 cm, der andere sehr dick — oben 9, unten 7 cm) zeigten ungefähr gleich starken Befall, dicht unter dem oberen Ende beginnend und bis 60 bzw. 40 cm reichend. Nr. 12 enthielt den einzigen Käfer; an Nr. 13 war ein größeres Stück Rinde samt den darin angelegten Mulmwiegen erhalten geblieben, welche sämtlich ausgewachsene Larven enthielten.

Das übrige Material wurde für spätere Beobachtungen im Boden gelassen.

Im ganzen fanden sich also an den 13 untersuchten Knüppeln 163 deutlich ausgebildete Puppenwiegen; davon waren

46 (meist im Rindenmulm liegend) leer,

116 mit Larven und

1 mit Käfer besetzt.

Die Verteilung der Wiegen nach der Höhe, die Lage der Individuen in den Wiegen, der Unterschied im Befall der 3 an verschiedenen Örtlichkeiten angelegten Brutgruben usw. geht aus der schematischen Darstellung der Befunde hervor. Die Bedeutung der Zeichen ist die gleiche wie im I. Teil meiner Rüsselkäferstudien. Doch habe ich diesmal die lebende Larve nicht durch einen Strich |, sondern durch einen Pfeil  $\uparrow$  dargestellt, dessen Spitze die Kopflage der Larve andeutet. Nur da, wo ihre Lage nicht eindeutig zu erkennen oder die Larve durch Parasiten usw. zerstört war, wurde die Bezeichnung durch einen Strich beibehalten. Ferner ist das Schema insofern vereinfacht, als nicht die einzelnen Knüppel dargestellt sind, sondern der jeweilige Gesamtbefund aus einer Brutgrube. Darum ist auch der zugespitzte, niemals befallene Teil der Hölzer in der Zeichnung weggelassen, die Einteilung der 70 cm langen Knüppel von 10 zu 10 cm aber beibehalten worden. Die Darstellung faßt also für jede der 3 Gruben die Ergebnisse vom 11. Januar und 9. Februar zusammen, die Befunde an den Knüppeln ein und derselben Grube sind gewissermaßen übereinander gedeckt.

Was in dem Schema zuerst auffällt, ist der sehr starke Befall der auf der Kahlschlagfläche XIV, 21 angelegten Grube gegenüber den beiden anderen, in gelichteten Beständen angelegten — wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß hier der Inhalt von 5 Knüppeln, bei jenen nur derjenige von 4 Knüppeln zusammengefaßt ist. Nicht zum Ausdruck kommt darin die charakteristische Zusammendrängung der Wiegen auf eine verhältnismäßig schmale Zone, da diese Zone bei den einzelnen Knüppeln, wie aus den Bemerkungen zu Tabelle I und II zu ersehen, in verschiedener Höhe liegt. Für das gesamte Material stellt sich die Besetzung von je 10 cm, von der Grubendecke nach unten gerechnet, folgendermaßen dar:

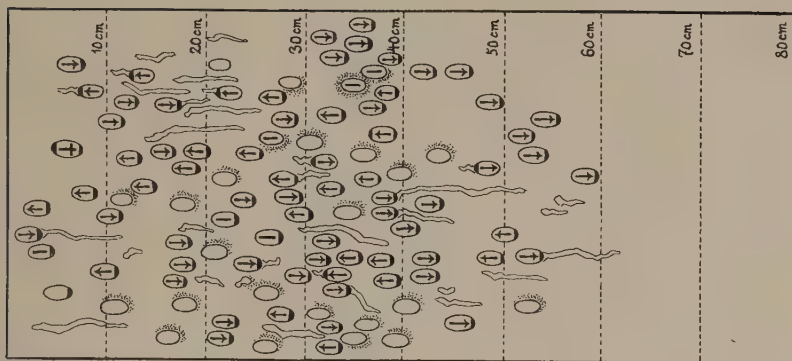
1—10 cm	. . . . .	12 Puppenwiegen
10—20 „	. . . . .	25 „
20—30 „	. . . . .	32 „
30—40 „	. . . . .	39 „
40—50 „	. . . . .	29 „
50—60 „	. . . . .	24 „
60—70 „	. . . . .	2 „
70—80 „	. . . . .	0 „

Das Maximum der Besiedlung lag also wieder, wie im Vorjahr, zwischen 20 und 40 cm unterhalb der Grubendecke. Auch enthielt die obere Hälfte der Knüppel wieder ziemlich genau doppelt so viel Puppenwiegen (108) als die untere (55).

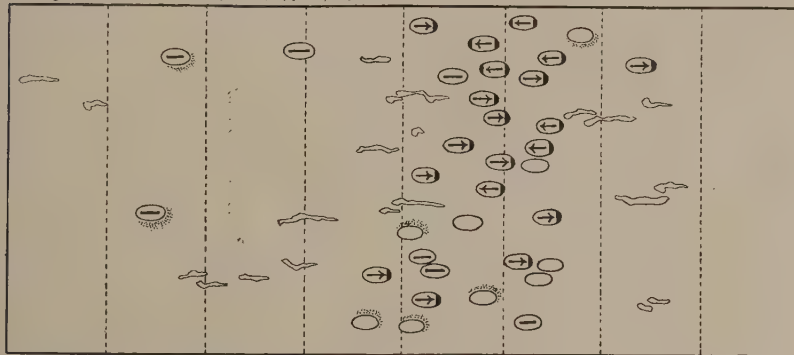
Besonders interessiert uns hier die Tatsache, daß sich unter dem gesamten Inhalt ein einziger, ziemlich kleiner, ausgefärbter Käfer befand; die Wiege lag in Knüppel 12 nur 5 cm unter dem oberen Rand. Die 5 untersuchten Knüppel aus Grube XIV, 21 wiesen also unter 78 Individuen nur 1 Imago auf. Das sind 1,28 % Käfer, im Gegensatz zu 27,14 % Käfer im Vorjahr.

Gegen die Verwertbarkeit dieses Resultates wäre einzuwenden, daß 1924 die relative Mehrzahl der Käfer (55,5 %) in Mulmwiegen und ein kleinerer Prozentsatz (22,5 %) in Splintwiegen gefunden wurde, der Ausfall an Mulmwiegeninhalt 1925 aber doch ein größerer gewesen sein könnte. Lassen wir also die Mulmwiegen unberücksichtigt, so wären die 1,28 % Käfer von 1925 (1924) mit den 22,5 % Käfern von 1924 (1923) zu vergleichen, wodurch das Ergebnis nicht entscheidend verändert wird.

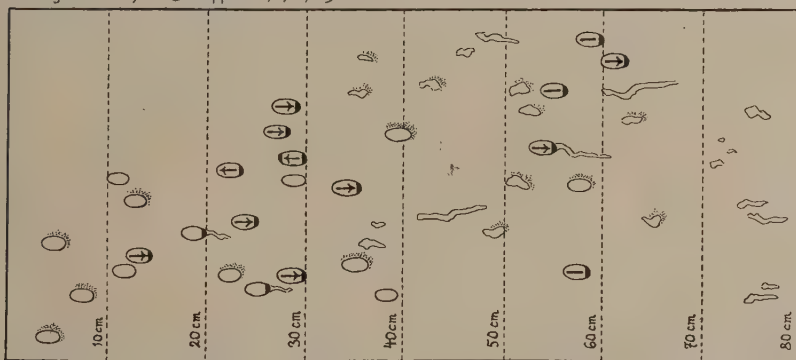
Die übrigen 98,72 % der Individuen in den Wiegen waren Larven, zum weitaus größten Teil ausgewachsen; nur einige davon hatten erst etwa  $\frac{3}{4}$  ihrer endgültigen Größe erreicht. Daß solche noch nicht ganz erwachsenen Larven gleichwohl in Wiegen überwintern, welche den Puppenwiegen völlig gleichen, ist eine Beobachtung, die man bei jeder Brutknüppeluntersuchung machen kann (vgl. auch meine vorjährigen Ergebnisse). Ich nehme an, daß diese Larven, soweit es sich nicht um Fälle von „Notreife“ handelt, im nächsten Frühjahr von ihrem Winterlage raus weiter-



Brutgrube XIV, 21 (Knüppel 5, 6, 7, 12, 13)



Brutgrube XII, 21 (Knüppel 3, 4, 10, 11)



Brutgrube XII, 17 (Knüppel 1, 2, 8, 9.)

fressen und sich später an einer anderen Stelle die eigentliche Puppenwiege anlegen. Hier wäre also zweckmäßigerweise besser von einer „Larvenwiege“ oder „Überwinterungswiege der Larve“ zu sprechen.

Die sämtlichen Splintwiegen waren wieder an ihren beiden Polen durch einen Pfropf aus groben Spänen verschlossen. Der größere der beiden Pfropfe (in der Zeichnung durch schwarze Ausfüllung des betreffenden Poles markiert) entspricht meist der Stelle, an welcher der Larvengang in die Wiege führt. Dieser Pfropf ist zuweilen beträchtlich lang, in manchen Fällen länger als die Wiege selbst. Die Fälle, in welchen der Zugang zur Wiege deutlich erkennbar war, sind in dem Schema angedeutet. Nur in 6 solchen Fällen führte der Gang einwandfrei von oben nach unten, sonst mehr oder weniger klar von unten nach oben in die Wiege. Für die überwiegende Mehrzahl ergibt sich also folgendes Bild: Die Larve frisst das letzte Stück ihres Ganges, erst noch in der Rinde, höchstens den Splint wenig annagend, von unten nach oben, bohrt sich dann durch ein kreisrundes Loch in den Splint ein und frisst auch hier ein Stück weit (ca. 2 cm) schräg nach aufwärts. Dieses Stück, an dessen oberem Ende sich die Puppenwiege anschließt, wird mit einem Pfropf grober Splintspäne mehr oder weniger ausgefüllt; mit dem Rest der Späne, die beim Bohren dieses Gangstückes und der Wiege selbst abfallen, wird noch der obere Pol der Wiege ausgekleidet. (Das beschriebene Fraßbild bezieht sich nur auf die als Brutknüppel verwendeten Aststücke, während in den Stockwurzeln, der normalen Brutstätte, der Splint durch den Larvengang wesentlich tiefer gefurcht wird.) Die Kopfrichtung der Larve fand ich in 64 Fällen nach unten, in 36 Fällen nach oben, in 16 Fällen unbestimmt. Doch ist zu berücksichtigen, daß die Prügel bis zum Zeitpunkt der Untersuchung längst aus der Vertikallage gebracht und monatelang horizontal eingegraben waren, der Stellung die Larven also nicht derjenigen bei Beginn der Ruheperiode in der Wiege zu entsprechen brauchte.

Eine Puppe fand ich auch heuer in keinem Falle unter den überwinternden Individuen.

### Schlüsse auf die Generation.

Die Temperatur-Tagesmittel in den Jahren 1923 und 1924 waren für München folgende: (Siehe Tabelle auf S. 161.)

Die Abweichungen der Temperatur vom langjährigen Mittel sind in Klammern beigelegt; die Zahlen in den für die Generation des *Hylobius abietis* (d. h. für die Verpuppung oder Nichtverpuppung der ausgewachsenen Larven) entscheidenden Monate Juli bis Oktober sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Während nun 1923 in diesen 4 Monaten der Durchschnitt ausnahmslos, teilweise sogar erheblich überschritten wird, finden wir 1924 für Juli und August ein minus und nur für September und Oktober ein plus. Zu-



Monat	1923		1924	
	Temperatur-Tagesmittel	Abweichung vom langjährigen Mittel	Temperatur-Tagesmittel	Abweichung vom langjährigen Mittel
I. . .	0,3	(+ 2,1)	— 3,0	(— 1,2)
II. . .	2,3	(+ 2,4)	— 2,9	(— 2,0)
III. . .	5,3	(+ 2,1)	3,4	(+ 0,2)
IV. . .	7,7	(— 0,2)	7,8	(— 0,1)
V. . .	13,8	(+ 1,1)	8,6	(— 4,1)
VI. . .	12,4	(— 3,7)	15,8	(+ 1,7)
VII. . .	19,9	(+ 1,9)	17,7	(+ 0,3)
VIII. . .	18,6	(+ 1,3)	14,8	(— 2,5)
IX. . .	14,4	(+ 1,0)	14,6	(+ 1,2)
X. . .	11,5	(+ 3,4)	9,4	(+ 1,3)
XI. . .	3,5	(+ 0,6)	1,9	(— 1,0)
XII. . .	— 1,0	(— 0,2)	— 0,7	(+ 0,1)

sammengefaßt geben die 4 Abweichungen durchschnittlich wieder eine dem langjährigen Mittel ungefähr entsprechende Zahl; genau genommen liegt sie etwas darunter, zumal wenn wir berücksichtigen, daß das Material sich seit Anfang Oktober in Murnau befand und die dortige Temperatur gegenüber derjenigen in der Umgebung Münchens ein wenig zurückbleibt. Wir haben also unter solchen Temperaturverhältnissen durchwegs oder fast ausnahmslos zweijährige Generation d. h. als Larven überwinternde Individuen zu erwarten, im Gegensatz zu dem warmen Sommer 1923, wo das Versuchsmaterial mehr als ein Viertel bereits zur Imago gewordener Individuen ergab. Der einzige, unter 163 Individuen aufgetretene Käfer bestätigt nur das in meiner ersten Studie (S. 19) Gesagte. Der Zufalligkeit seiner beschleunigten Entwicklung entspricht auch die Lage der ihn bergenden Wiege nicht in der optimalen Region des Brutknüppels, sondern dicht unter dessen oberem Ende.

Die Forderungen, die auf Grund der Annahme einer Abhängigkeit der Generationsdauer von der „Verpuppungswärme“ zu stellen waren, sind also auch durch die Ergebnisse von 1924 erfüllt.



## Beiträge zur Kenntnis einer Amöbenseuche der Honigbiene.

Von

Prof. Dr. H. Prell (Tharandt).

---

Im Jahre 1916 berichtete Maaßen zum ersten Male darüber, daß er bei zwei noseimakranken Bienenvölkern das Vorhandensein eines zweiten Schmarotzers festgestellt habe, welcher in den Vasa Malpighii lebte. Es handelte sich dabei um runde Cysten mit derber Hülle und bläschenförmigen Kern, welche den gesamten lichten Raum der Harngefäße ausfüllten. Später (1919) ergänzte Maaßen dann seinen Bericht durch eine Beschreibung der seither aufgefundenen vegetativen Form des Parasiten. Wie schon früher vermutet, handelte es sich um ein Protozoon vom Aussehen einer Amöbe, die extrazellulär in den Harngefäßen lebt. Diese Amöbe entsendet feine, spitz zulaufende Pseudopodien in den Stäbchensaum der Exkretionszellen und tötet diese dadurch allmählich ab. Einem dritten Bericht von Maaßen über abermalige Funde des Parasiten sind dann auch zwei treffliche Bilder der Amöben und ein wenig gelungenes der Cysten beigegeben (1921), ohne daß Neues über den Parasiten selbst mitgeteilt wird.

Außer von Maaßen ist das Auftreten der eigenartigen Cysten in den Vasa Malpighii auch noch von anderer Seite angegeben worden. So bildete Morgenthaler-Bern dieselben ab (1920) und berichtete auch weiter hin mehrfach über ihr Vorkommen (1922, 1924 und 1925). Im allgemeinen scheint aber dem Parasiten kein größeres Interesse gewidmet zu sein.

Leider hat Maaßen die ins Auge gefaßte nähere Bearbeitung des Schmarotzers noch nicht gegeben. Aus seinen Mitteilungen geht nicht hervor, ob er den Zusammenhang zwischen den kriechenden Amöben und den Cysten direkt durch Beobachtung des Überganges der einen in die

andere Form sicherstellen konnte. Seine Abbildung eines Schnittes durch ein Harngefäß, das mit den Cysten vollgepfropft ist, läßt die Zugehörigkeit dieser Cysten zu einer Amöbe nicht erkennen, da die Organisation der Cysten nicht hervortritt. Durch diese Äußerlichkeiten mag es bedingt sein, daß die Maaßenschen Ergebnisse vielfach noch nicht als endgültig angesehen wurden, und daß insbesondere Zweifel darüber bestehen blieben, ob die Cysten wirklich Amöbencysten seien.

Da aus praktischen Gründen, wie nachher zu erwähnen sein wird, eine gewisse Klarheit dringend erforderlich war, übersandte mir Herr Dr. Morgenthaler, Leiter der bienenkundlichen Abteilung an der Schweizerischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt auf dem Liebefeld bei Bern, im vergangenen Frühjahr eine größere Anzahl fixierter Bienendärme zur Untersuchung. Ebenso stellte er mir einiges Material an lebenden Cysten zur Verfügung. Für seine freundliche Mühewaltung bei der Beschaffung des Materiales sei ihm auch an dieser Stelle verbindlichster Dank ausgesprochen.

Die Harngefäße der meisten, übrigens auch stark von *Nosema apis* Zand. befallenen Bienendärme strotzten förmlich von zahllosen Cysten, welche dichtgedrängt ihr Inneres ausfüllten. Mit den üblichen Methoden ließen sich diese Cysten unschwer färben, so daß man das wesentliche ihrer Organisation vortrefflich erkennen konnte. Auf Grund dieser Untersuchung glaube ich die Maaßenschen Angaben über die Cysten, nach denen es sich eben um Amöbencysten handeln sollte, voll bestätigen zu dürfen.

Es handelt sich bei den Cysten um mehr oder weniger kugelige Gebilde, welche deutlich eine Sonderung in eine Hülle und einen Inhaltskörper erkennen lassen. Der protoplasmatische Cysteninhalt hat ungefähr einen Durchmesser von  $4\ \mu$ ; sein Cytoplasma läßt kaum eine besondere vakuolige Struktur erkennen und enthält manchmal, aber nicht stets, ein oder mehrere punktförmige, stark färbbare Einschluß-Körnchen. Stets findet sich nur ein Kern, dessen Hohlraum fast vollständig von dem dichten, etwa  $1\ \mu$  messenden Karyosom ausgefüllt ist. Die Cystenhülle ist manchmal, wohl bei jüngeren Cysten, ziemlich dünn; bei der überwiegenden Mehrzahl der Cysten ist sie verhältnismäßig sehr dick (etwa  $1\ \mu$ ). Die dickwandigen Cysten besitzen somit in der Regel einen Gesamtdurchmesser von rund  $6\ \mu$ , doch kommen geringe Abweichungen darüber und darunter vor.

Versucht man, auf den gefundenen Daten fußend die Amöbe im System unterzubringen, so wird man durch die eigenartige Lebensweise des Tieres in den Harngefäßen seines Wirtes wohl zunächst auf den Vergleich mit der Gattung *Malpighiella* Minchin hingewiesen. Die typische Art *Malpighiella refringens* Minch., ein Flohparasit, bewohnt ja ebenfalls die Harngefäße eines Insektes. Für *Malpighiella* charakteristisch ist es nun, daß in der Cyste eine Kernvermehrung stattfindet, bei welcher vier Tochter-Kerne entstehen. In den Harngefäßen der Bienen fand ich dem-



gegenüber bisher ausschließlich einkernige Cysten, wie das auch Maaßen (1916) angibt<sup>1)</sup>.

Die Einkernigkeit der Cysten und die Übereinstimmung des Kernbaues mit demjenigen der *limux*-artigen Amöben spricht nun dafür, daß es sich hier um eine Art der Gattung *Vahlkampfia* handelt. Auf der anderen Seite weist der von Maaßen beschriebene charakteristische Bau der Pseudopodien, bei denen es sich nicht um in Einzahl auftretende lappenförmige oder fingerförmige Gebilde handelt, sondern um eine Mehrzahl feiner und spitzer Fortsätze, der Amöbe eine gewisse Sonderstellung zu. So dürfte ihre Unterbringung in einer besonderen Untergattung *Malpighamoeba* wohl gerechtfertigt sein.

Da die Amöbe aus den Harngefäßen der Honigbiene bislang noch nicht benannt wurde, schlage ich demgemäß den Namen *Vahlkampfia (Malpighamoeba) mellificae* n. sp. für dieselbe vor.

Was die klinische Bedeutung der Amöbe anlangt, so dürfte dieselbe nicht zu unterschätzen sein. Tritt der Parasit doch gelegentlich in solchen Mengen auf, daß man geradezu von einer Amöbenseuche der Honigbiene sprechen möchte. In solchen Fällen ist dann eine schwere Schädigung der Bienen durch die parasitischen Amöben ohne weiteres verständlich. In welchem Umfange dabei die vegetative Form des Parasiten das exkretorische Epithel der Harngefäße direkt angreift (Maarsen), oder die massenhaft aufgestauten Cysten, welche oft die Harngefäße deutlich auftreiben, durch ihren Druck die Exkretionszellen schädigen, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls kann darauf hingewiesen werden, daß wohl schon die Verstopfung der Harngefäße durch die vielen Cysten für sich allein genügen würde, um durch Verlangsamung des Exkretabflusses die Exkretion als Ganzes zu stören. Bei der ruhig im Stocke sitzenden Biene mit ihrem trägeren Stoffwechsel braucht eine solche Exkretionsstörung heineswegs ernste Folgen haben. Wenn aber ein Ausflug der Biene einen lebhafteren Stoffwechsel veranlaßt und wenn obendrein die Harngefäße durch die gesteigerte Wasserabgabe bei der Eindickung des aufgenommenen Nektars stärker belastet werden, so macht sich jede Erschwerung der Exkretion sehr fühlbar. Gar manche Biene mag dann, insbesondere wenn sie obendrein durch Nosemabefall geschwächt ist, fern vom Stocke infolge mangelhafter Exkretion vorzeitig ermüden und, unfähig zur Heimkehr, draußen zugrunde gehen.

So ist es denn auch nicht verwunderlich, daß der Amöbenseuche anscheinend eine große praktische Bedeutung zukommt. Schon

---

<sup>1)</sup> Nöller (1922) berichtet hierzu, daß er Gelegenheit hatte, „durch Herrn Maaßen Bilder der Amöbe und ihrer Cyste zu sehen . . . Die derbwandigen Cysten mit einem oder zwei Kernen zeigen keine Besonderheiten“ (S. 154). Wie diese Abweichung von Maaßens früherer, nachträglich von ihm selbst nicht abgeänderter Angabe zu erklären ist, entzieht sich meiner Kenntnis.

Maaßen berichtet ausdrücklich davon, daß die an einer Doppelinfektion mit *Nosema* und mit Amöben leidenden Bienenvölker in einer erstaunlichen Weise dahinstarben. Und Morgenthaler, der seit Jahren das Auftreten der Cysten verfolgt, kommt direkt zu dem Schlusse, daß der Amöbenbefall, wenigstens bei gleichzeitigem Nosemabefalle, die Ursache jenes Krankheitsbildes sei, welches der schweizerische Imker als „Schwindsucht“ bezeichnet<sup>1)</sup>.

Einige briefliche Mitteilungen Morgenthalers zu dieser Frage erscheinen mir so wichtig, daß ich dieselben mit seiner Erlaubnis hier anfügen möchte:

„Seit dem Jahre 1918 beobachtete ich alljährlich einige Fälle von Cysten-Infektion, aber das Vorkommen schien mir zu selten und zu sporadisch, als daß ich ihm größere Wichtigkeit beigemessen hätte. Erst als ich im August 1924 eine Zusammenstellung über das zeitliche Auftreten der Bienenkrankheiten für den Internationalen Bienenzüchter-Kongreß in Quebec machte, fiel mir eine gewisse Gesetzmäßigkeit auf und ich nahm mir vor, im kommenden Frühjahr der Sache mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Es hat sich nun gezeigt, daß die Amöbe wirklich viel weiter verbreitet ist, als früher angenommen wurde. Ich fand sie dieses Frühjahr in 66 Bienenständen, die in 14 verschiedenen Kantonen über die ganze Schweiz verteilt sind.

Über das zeitliche Auftreten erscheint eine Übersicht im Kongreßbericht von Quebec. Wenn ich die dortigen Angaben durch die diesjährigen Beobachtungen ergänze, so ergibt sich folgendes Bild:

Amöben-Infektionen wurden beobachtet im Monat

Januar	Februar	März	April	Mai
1	1	14	31	-53

Bis heute, Ende Juni 1925, wurde also niemals ein Fall später als im Mai beobachtet.

Über die Wirkung der Amöbeninfektion auf die Bienenvölker läßt sich bis heute nichts sicheres aussagen aus dem Grunde, weil alle bisher beobachteten Amöbeninfektionen vergesellschaftet waren mit einer Nosema-

<sup>1)</sup> Die „Schwindsucht“ ist eine der verschiedenartig bedingten Frühjahrskrankheiten der erwachsenen Honigbiene, welche früher nach dem Zeitpunkte ihres Auftretens unter dem allgemeinen Namen „Maikrankheit“ zusammengefaßt zu werden pflegten.

Der Name „Schwindsucht“ fußt auf dem klinischen Bilde der Seuche und kennzeichnet sehr treffend das auffallende Hinschwinden der Flugbienen. Trotzdem möchte ich die allgemeine Einführung dieses Namens nicht ohne Bedenken empfehlen. Nur zu leicht wird durch denselben beim praktischen Imker die Vorstellung erweckt, die Bienen-seuche ähnele irgendwie der gleichnamigen menschlichen Seuche oder besitze gar irgendwelche sonstige Beziehungen zu derselben.

Aus diesem Grunde erscheint es mir angesichts der Tatsache, daß der Erreger der Seuche bekannt ist, richtiger, eine Bezeichnung auf Grund der Ätiologie zu wählen und somit die Seuche als Amöbenseuche anzuführen.

Infektion. Ab und zu kann man in einem solchen doppelt infizierten Volk Bienen finden, die nur Amöben, aber keine Nosema-Sporen zeigen. Meist aber zeigt die gleiche Biene, die Cysten in den Malpighischen Gefäßen hat, auch Nosemasporen im Mitteldarm. Alle Völker, in denen bisher Amöben gefunden wurden, zeigten das Krankheitsbild, das unter den Bienenzüchtern als „Schwindsucht“ bekannt ist. Diese Krankheit äußert sich darin, daß Völker, die scheinbar gut überwintert haben, und Ende März vielversprechend dastehen, im April und Mai trotz schöner Brut, ständig schwächer werden und schließlich vollkommen eingehen. Flugunfähige oder tote Bienen werden meist nicht beobachtet. Es erscheint unerklärlich, wohin die Bienen verschwinden. Häufig bemerkt man auf dem Flugbrett Ruhrspritzer. Es scheint, daß bei dieser Krankheit die Bienen den Kot sehr leicht fahren lassen, auch innerhalb des Stockes. Der Kot enthält neben Nosemasporen zahlreiche Cysten. Im Inneren des Stockes wird aber der Kot sofort von anderen Bienen aufgeleckt und nur am Flugloch bleiben Spuren übrig. In diesen Spuren, die im April und Mai abgesetzt werden, lassen sich die Cysten das ganze Jahr hindurch nachweisen.

Die Schwindsucht der Bienen muß für die Schweizerische Bienenzucht als die größte Gefahr, die von seiten der Bienenkrankheiten droht, bezeichnet werden, einmal wegen ihrer weiten Verbreitung, sodann weil sie noch zu wenig erforscht ist.“

Diese inhaltsschweren Mitteilungen Morgenthalers<sup>1)</sup> bringen die Amöbe also, zunächst mit aller Vorsicht, mit einer bekannten schweren Seuche unter den Bienen in ursächlichen Zusammenhang. Leider vermag ich ihnen eigene Beobachtungen an verseuchten Bienenvölkern noch nicht anzuschließen, da mir noch keine solchen begegnet sind. Aber vielleicht genügen die in der Schweiz jetzt gemachten praktischen Erfahrungen, um erneut die Aufmerksamkeit auf die Bienenamöbe zu lenken, und vor allem auch darauf, wie sehr eine energische Bearbeitung der Bienenkrankheiten noch nottut.

### Literatur.

- Maaßen, A., Über Bienenkrankheiten. Mitteil. Kais. Biol. Reichsanstalt. Heft 16. Berlin 1916. S. 51—58.
- Maaßen, A., Weitere Mitteilungen über Bienenkrankheiten und ihre Bekämpfung. Mitteil. Biol. Reichsanstalt, Heft 17. Berlin 1919. S. 37—45.
- Maaßen, A., Auskunftserteilungen und Belehrungen über Bienenkrankheiten und ihre Bekämpfung. Mitteil. Biol. Reichsanst. Heft 21. Berlin 1921. S. 125—131.
- Minchin, E. A., On some Parasites observed in the Rat-flea (*Ceratophyllus fasciatus*). Festschr. z. 60. Geburtstag Rich. Hertwigs. Bd. I. Jena 1910. S. 289—302.

<sup>1)</sup> Seit der Niederschrift meiner Mitteilung ist eine Veröffentlichung Morgenthalers (1925) über die „Schwindsucht“ erschienen, aus welcher weitere Angaben zu entnehmen sind.

- Morgenthaler, O., Bienenkrankheiten im Jahre 1919. Schweiz. Bienenzeitung. Jahrg. 1922. Nr. 4.
- Morgenthaler, O., Bienenkrankheiten im Jahre 1921. Schweiz. Bienenzeitung. Jahrg. 1922. Nr. 4.
- Morgenthaler, O., Bienenkrankheiten in den Jahren 1922 und 1923. Schweiz. Bienenzeitung. Jahrg. 1924. Nr. 4/5.
- Morgenthaler, O., Von der „Schwindsucht“ der Bienen. Schweiz. Bienenzeitung. Jahrg. 1925. Nr. 7.
- Nöller, W., Die wichtigsten parasitischen Protozoen des Menschen und der Tiere I. Teil. Berlin 1922.
-

## Kleine Mitteilungen.

### Die Bedeutung der Entomologie für die Welt.<sup>1)</sup>

Von L. O. Howard.

(Ins Deutsche übersetzt von B. v. Juraschek.)

Ich habe einen anspruchsvollen und einen sich vielleicht übernehmenden Titel zu diesem Vortrag gewählt. Es wäre ein guter Buchtitel gewesen, und ich werde ihn auch möglicherweise noch für ein Buch verwenden, das ich schon vorbereitet habe. Jedoch muß dieser Titel meinem heutigen Zwecke dienen, um einigen Gedanken über Insekten, denen nun seit sechzig Jahren mehr oder weniger Aufmerksamkeit zugewendet wird, Ausdruck zu verleihen.

Noch vor wenigen Jahren würde diese Arbeit einen sehr gemischten Leserkreis gefunden haben; einen Leserkreis auf alle Fälle bei denen, die sich für Entomologie interessieren, aber doch einen verschiedenartigen, seitdem es Forscher gibt, deren einziges Ziel es scheinbar ist, diese ungeheure Mannigfaltigkeit von außergewöhnlichen Lebensformen von einem oder mehreren Gesichtspunkten aus zu erforschen und zwar mit jener edlen Neugier, die die Grundlage so vieler wertvoller wissenschaftlicher Untersuchung ist — mit dem heißen Drange, die stehende Frage nach dem „warum“ und dem „wie“ zu beantworten — und seitdem es solche Forscher gibt, die danach streben, das Wirken der Insekten, die so viele Lebensbedürfnisse der Menschen zerstören, zu überwinden.

Heute aber sind wir alle, die mit Insekten arbeiten, von dem Bewußtsein durchdrungen, daß nicht allein der, der da versucht, sich durch augenblickliche Maßnahmen vor riesigen Verlusten zu schützen, „der Mann der raschen Tat“ ist, sondern daß auch Jeder, der Insekten studiert und seine Resultate aufzeichnet, sehr wertvolle Arbeit schafft, die früher oder später zu einem genauen Verständnis des Insektenlebens führen wird, das zum Kampf der Menschheit gegen die schädlichen Insekten beiträgt.

Ich will hier gar nicht von der rasch zunehmenden Einsicht des intelligenten Publikums der ungeheuren Wichtigkeit der Entomologie gegenüber sprechen, sondern von der Tatsache, daß trotz dem vielen Guten, daß wir geleistet haben und heute leisten, das Insektenproblem doch von Monat zu Monat ernster wird. Es ist weitaus ernster heutzutage, als es noch vor zwanzig Jahren war. obwohl sich seither die mit praktischer Entomologie Arbeitenden verdoppelt haben, und die für die entomologischen Forschungen angewendeten Mittel sogar verdreifacht haben. Es ist noch bedeutend ernster, als es vor etwa fünfzig Jahren war, da eine Handvoll Männer den Grundstock zu unserm rasch wachsenden Bau legte. Dies mag vielleicht dem Spötter oder dem, der es liebt, seine entomologischen Freunde aufzuziehen, wie ein Fall von Ursache und Wirkung vorkommen — je mehr Entomologen, desto mehr Insekten und Insektenschaden! Aber dem Wissenden ist es vollkommen klar, daß einmal, wenn die Krisis der Überbevölkerung an uns herantritt und die menschliche Nahrungsproduktion infolgedessen rasch zunimmt, die Vermehrung der schädlichen Insekten gewissermaßen gerade durch die Methoden, welche die Menschheit im zivilisierten Leben angenommen hat, noch gefördert werden wird.

---

<sup>1)</sup> Annual adress before the Entom. Society of America (Dezember 1924) (Annals of the Ent. Soc. Am. Vol. XVIII).



Zur Beleuchtung dieser Behauptung mag hier ein Beispiel nach dem andern angeführt werden. Betrachten wir doch einmal den Baumwollkapselkäfer. Das ist eine Art, die sich in ihrer guten Anpassung an die Baumwolle in Zentralamerika schrittweise entwickelt hat, dort, wo der Baumwollstrauch wild wächst. Er war ursprünglich ein nahezu unbekanntes Lebewesen von unbedeutender wirtschaftlicher Wichtigkeit. Durch Zufall über den Rio Grande nach Brownsville eingeschleppt und dann auch mehr oder weniger zufällig nach Alice gekommen, befand er sich hier in einem wahren „Kapselkäfer-Himmel“. Ein ganzer Staat dieser Käfer fand hier seine Lieblingsnahrung und gedieh dabei so, daß das Leben für ihn ein Vergnügen wurde und er seine außergewöhnlichen Vermehrungskräfte bis zu den äußersten Grenzen entwickelte, so zwar, daß sich die ungeheure Ausbreitung jetzt über den ganzen weiten Baumwoll-Belt erstreckt. Beiläufig erwähnt, hätte all das vermieden werden können, wenn der Rat der Entomologen gleich anfangs befolgt worden wäre und auch zu einem späteren Zeitpunkt hätte die Verbreitung sehr hinausgeschoben und damit der ungeheure Schaden bedeutend verringert werden können, wenn die Baumwollplanzer des Südens den Rat der Fachleute allgemein beachtet hätten.

Dieses Beispiel mag für die Landwirtschaft genügen. Was nun die menschliche Gesundheit betrifft, so treffen hier dieselben Bedingungen zu. Zum Beispiel zeigt es sich, daß der Fortschritt der Kultur in einem neugewonnenen Lande zuerst die Malaria vermindert durch die Entwässerung der Sumpfgebiete und die Kultivierung von feuchtem Ödland; doch wenn dann das Land dicht bevölkert wird, erfolgt das Wiederauftreten der Malaria, da der Mensch neue und noch bessere Brutplätze, als es die alten Sümpfe waren, für die Malariamücken schafft; durch das Errichten der Mühlwehren und Steinbrüche, das Stauen kleinerer Flüsse, durch Eisenbahndämme, das Graben von Teichen, durch die Anhäufung von alten Blechbüchsen und unbrauchbar gewordenem Geschirr in der Nähe von Städten, selbst durch die Fußspuren des Viehs in feuchtem Erdboden, besonders während der Regenzeit und in zahllosen anderen Fällen, so wie da sind: Wassertröge fürs Vieh, Weiher für Schmuck-Wasserpflanzen, Wasserbehälter für Schleifsteine, übel verwahrte Kloaken, die Abzugsbassins der Kanalisierungen, verwahrloste Dachtraufen von Häusern und Stallgebäuden, sogar die vollkommen nach heutigen Begriffen eingerichteten Wasserklosette in leerstehenden Häusern usw.

Schon oft wurde die Aufmerksamkeit auf die sich vermehrende Ausbreitung schädlicher Insekten von Land zu Land durch die rasch zunehmende Geschwindigkeit der Ocean-Reisen gelenkt. Unsere Inspektoren für den japanischen Käfer und den europäischen Maiszünsler, die große Erfahrungen besitzen, konstatieren, daß die Hunderte und Tausende verkehrender Automobile und unsere so sehr verbesserten Straßen zu der Ausbreitung dieser und vieler anderer Seuchen beitragen. Schon zurzeit der Friedenskonferenz von Portsmouth am Schluß des russisch-japanischen Krieges, als Tausende von Vehikeln ihre Schaulustigen aus den mit Schwammspinner und Goldafter infizierten Gebieten nach Portsmouth brachten, wurde eine sofortige Ausbreitung dieser eingeschleppten Seuchen verursacht. Und als T. Chalmus Mitchell und seine Gefährten vor einigen Jahren von Kairo zum Kap zu fliegen versuchten, wurden die Möglichkeiten, daß auch die Luftschiffahrt zur Verbreitung der Insekten beitrage, zur Sprache gebracht, wie ich Mitchell bei einer Versammlung der Zoological Society von London im Jahre 1920 vortragen hörte.

Also, was wir „fortschreitende Zivilisation“ nennen, ist nicht allein eine Ermutigung für die Insekten, sich über ihre Grenzen hinaus auszubreiten, sondern auch noch eine Erleichterung und Beschleunigung ihrer Ausbreitung auf alle möglichen Arten.

Angesichts aller dieser Tatsachen ist das, was wir getan haben, und was wir tun, soviel wir auch vollbracht haben, besonders während der letzten zwanzig Jahre, doch nur eine Kleinigkeit im Vergleich zu dem, was wir noch zu tun und zu lernen haben.

In erster Linie müssen wir das Publikum hinter uns haben. Das Publikum muß zu der richtigen Würdigung der Tatsache erzogen werden, daß es ein Lebensinteresse für die Zukunft der Menschheit bedeutet, daß wir alles über die Insekten erfahren, daß

Chemiker, Ingenieure, Pflanzen-Physiologen, Bakteriologen und überhaupt fähige wissenschaftliche Männer verschiedener Sondergebiete zu diesem Studium herangezogen werden sollen. Es muß lernen, daß das Studium, welches irgendwelche Beziehungen zum Leben der Insekten hat, keine Spielerei ist und es muß lernen, daß der Entomologe ein Mann ist, der für den zukünftigen Wohlstand der Welt viel tun kann.

Diese Erziehung des Publikums macht sehr rasche Fortschritte, allein wir müssen doch noch dazu beitragen, sie zu beschleunigen. Eine Anzahl von tüchtigen Schriftstellern in Zeitungen und Zeitschriften haben das Thema als anziehend und interessant geschildert. Viele von uns haben jede Gelegenheit ergriffen, alle möglichen Arten von Vorlesungen über den Gegenstand zu halten; alle diejenigen von uns, die mehr oder weniger eindrucksvoll in der Öffentlichkeit zu sprechen verstehen, dürfen niemals eine Gelegenheit vorübergehen lassen, dieses besondere Thema auch im privaten Kreise zu verbreiten.

Dazu ist eine sehr günstige Gelegenheit in den Vorträgen für Lehrer in den großen Sommerabhaltungen geboten, wie z. B. in den Lehrerkollegien der Columbia Universität in New York, wo zwölftausend Lehrer von den ganzen Vereinigten Staaten zusammen kommen, die dort eifrig nach Unterweisungen streben, um sie ihren Hundert und Tausenden von Schülern nach Hause bringen zu können.

Viele von Ihnen wissen es wahrscheinlich, daß ein Comité zum Zweck der Wissenschaft für Unterrichtswesen (Sciences in education) durch die Amerikanische Gesellschaft für den Fortschritt der Wissenschaft neu gegründet wurde. Dieses Comité besteht aus Vertretern der Hochschulen sowie anderer Schulen. Und unter der Leitung dieses Comites ist auch eine Stelle zur Vertretung der Mittelschulen eingerichtet. In einem Artikel von Dr. O. W. Caldwell in der Zeitschrift „Science“ vom vergangenen 12. Dezember finden sich eine Anzahl von Berichten über den Unterricht in den Wissenschaften. Eine bemerkenswerte Tabelle z. B. ist darin enthalten über die Verteilung von über 47000 Hochschülern in Washington aus den verschiedenen Fächern, in denen sie eingeschrieben sind. Von den 6352 Schülern (in Wissenschaft) sind 1061 für Zoologie eingeschrieben. Hier wäre doch augenscheinlich eine Gelegenheit geboten, um den Lehrern mit Nachdruck ans Herz zu legen, in ihren Unterricht die Entomologie einzuschalten; auch sollte das repräsentative Comité im Interesse dieses Gegenstandes unter seinen Mitgliedern einen Entomologen zählen zur Sicherstellung des Unterrichtes in Entomologie, nicht nur in Hochschulen, sondern auch in den Mittelschulen, damit das Interesse der Buben und Mädchen geweckt würde und ihnen die enorme Wichtigkeit dieser Wissenschaft frühzeitig zum Verständnis gebracht würde.

Ich bin mir vollkommen bewußt, daß das eben Gesagte so klingt, als ob es nur für die praktische Entomologie gemeint wäre, und möchte daher immer wieder ausdrücklich betonen, daß jeder Entomologe, welcher Richtung er auch immer angehört, an der allgemeinen Arbeit beteiligt ist und für sie eine große Hilfe bedeutet.

Anschließend an die Schulung des Publikums muß die Anzahl der Arbeitenden in diesem Fach sehr vermehrt werden; und öffentliche Aufklärung wird ganz gewiß zu dieser Vermehrung führen, sobald durch das Wecken des Interesses im Volke das Verständnis der heranwachsenden Jugend gewonnen ist zu dem Ruf nach dem Dienste in dieser Wissenschaft; Fonds werden von den gesetzgebenden Körperschaften gegründet werden und der Weg wird offen stehen.

Mit der Erziehung des Publikums wird sich auch (und ich hoffe sehr, daß es wird) ein großer Zuwachs an sogenannten Amateur-Entomologen einstellen. Wir wissen alle, daß Männer dieser Klasse in der Vergangenheit schon prächtige Arbeit geleistet haben und daß sie verhältnismäßig die Hauptarbeit getan haben bis zu den erst kurz verflossenen Jahren; und daß sie auch heute noch einen sehr großen Prozentsatz bilden bei den Mitgliedern der meisten großen entomologischen Gesellschaften.

Wie viele sogenannte Amateur-Entomologen gibt es denn heute? Das ist wohl schwer zu sagen. In der letzten Ausgabe von Cattells „American Men of Science“ sind

schätzungsweise 9500 Namen genannt. Von diesen sind 217 als Entomologen verzeichnet. Ich habe erst kürzlich die Zahl der Mitglieder der großen publizierenden entomologischen Gesellschaften der ganzen Welt geschätzt und herausgefunden, daß sie wahrscheinlich über 6000 erreichen und davon mehr als 2000 Amerikaner sind. Diese letzte Zahl muß indessen reduziert werden, weil sehr viele Personen zwei oder mehreren Gesellschaften angehören — besonders der Entomological Society of America und der American Association of Economic Entomologists. In der Auflage von 1924 von Cassino's Naturalists Directory, welcher alle Arten von Sammlern, Lehrern usw. umfaßt, sind ungefähr 4450 Namen angegeben. Ich habe die Namen jener, welche ein Interesse für Entomologie anzeigen, nachgeprüft und die Zahl betrug 923.

Aber dieser Ansporn des öffentlichen Interesses darf nicht bei dem Mann der Straße, dem Durchschnittsbürger stehen bleiben; dieses Interesse muß sich in unsern Schulen und Hochschulen nicht nur des Verständnisses der Studierenden, sondern namentlich der Lehrer bemächtigen. Der ganzen Insekten-Wissenschaft sollte die Hauptaufmerksamkeit eines wesentlich größeren Stabes geschulter Forscher an den Universitäten gewidmet sein.

In meiner Schrift, als Präsident der American Association for the Advancement of Science, im Dezember 1921 habe ich die Titel der Doktorarbeiten an den amerikanischen Universitäten der letzten acht Jahre nachgeprüft und gefunden, daß ein sehr geringer Prozentsatz derselben Arbeiten vorstellen, welche der Menschheit auch nur den kleinsten Nutzen bringen könnten bei dem Problem der Insektenwelt, und daß selbst die, welche einen Nutzen aufweisen, doch nur ein Beweis dafür sind, daß die Richtlinien des Studiums von den betreffenden Studenten nur zur Erlangung des Doktorgrades ergriffen werden, und nicht durch den Einfluß der Lehrer veranlaßt, einem großen praktischen Ziele zuzustreben.

Ich habe auch kürzlich die Titel der Doktorarbeiten der amerikanischen Universitäten für 1922 geprüft und finde, daß von 442 solcher Doktorarbeiten 39 die Zoologie betreffen. Von diesen 39 befaßten sich 19 mit Insekten, was scheinbar eine Verbesserung der früheren Situation ist; aber von diesen 19 waren 5 davon Schriften über die Vererbungserscheinungen der *Drosophila* und nur 6 derselben stellten augenscheinlich einen wirtschaftlichen Wert dar. Die andern 8 indessen sind gute gesunde Arbeit und die Resultate der Forschungen, auf welchen sie aufgebaut sind, werden jedenfalls unserm Ziel, die Insekten verstehen zu lernen, helfen. Unzufrieden mit dieser geringen Auslese unter den zoologischen Arbeiten, enttäuschte mich auch die so kleine Auslese der Arbeiten, welche überhaupt Zoologie betreffen, sowie die geringe Anzahl aller dieser Doktorarbeiten. Die Zeit kommt — aber wir müssen alles tun, um sie zu beschleunigen — daß sich die forschenden Studenten an unsern Universitäten in weitaus größerer Anzahl mit entomologischen Arbeiten beschäftigen.

Bei einer zweckmäßigeren Schulung der kommenden entomologischen Arbeiter werden ihnen die allerneuesten Errungenschaften in Biologie und die neuesten Methoden bekannt sein und ihre Arbeiten naturgemäß beeinflussen. Wir sehen das rasch herankommen. Die mathematische Richtung für biologische Arbeit ist bisher von vielen Entomologen noch nicht genügend beachtet worden. Wir dürfen diese Bewegung nicht vernachlässigen. Wenn wir das tun, würden wir sehr viel von der Bedeutung der biologischen Forschungsliteratur einbüßen und unsern eigenen Arbeiten würde das Wertvolle, das aus diesen mathematischen Methoden gewonnen werden kann, fehlen.

Dies hat mich natürlich weit über den Rahmen einer Diskussion über die notwendige Vermehrung der Entomologen zu der offenbaren Notwendigkeit einer großzügigeren und gesünderen Schulung hinausgeführt. Und das wieder führt uns zu der Betrachtung über die Richtlinien dieser Forschungsschulung und der vielfachen Gelegenheiten, die sich für die wichtigsten Forschungsarbeiten ergeben. Um aber dieser Aufgabe ganz gerecht zu werden, müssen wir selbstverständlich wissen, wo wir heute eigentlich stehen.

In der Morphologie haben wir glücklicherweise gerade jetzt das (erst seit einem Monat erschienene) prachtvolle Werk „Introduction to Entomology“ von Comstock zur



Hand, dessen tausend Seiten dieses Teilgebiet der entomologischen Kenntnisse, soweit wir damit gekommen sind, entwickeln, das Resultat vieler Jahre emsiger und sorgfältiger Arbeit eines geistvollen Studenten und Lehrers.

Ich habe den Ausdruck „Morphologie“ in bezug auf dieses große Werk gebraucht, da es äußere und innere Anatomie, sowie Systematik enthält. Bei der Betrachtung anatomischer Fragen stoßen häufig physiologische Erkenntnisse auf und embryologische Tatsachen werden da und dort gestreift. Auch in der Betrachtung der Metamorphosen geht die Behandlungsweise weit über den Rahmen dessen hinaus, was man allgemein unter dem Ausdruck „Morphologie“ versteht; und die Angaben der Gewohnheiten, des Verhaltens und der Lebensweise der betreffenden Wesen sowie Fragen, welche ökologisches Studium voraussetzen, werden in dem größten Teil dieses Buches berührt. Also ist eigentlich diese „Introduction“ wohl mehr als nur eine Einführung in die heutige Entomologie; es ist vielmehr eine Einführung in die neue Entomologie, welche erst kommt. Wir können dieses Werk als eine aufsteigende Stufe betrachten, auf der wir weiterzuschreiten haben, gerade so, wie die älteren Entomologen Westwoods berühmte „Introduction“ auffaßten, später dann Sharps „Insecta“ und sowie die Gelehrten aus der Generation Walsh, Riley, Thomas und Le Baron das klassische Werk „Insects Injurious to Vegetation“ von unserm Thaddeus William Harris zum Vorbild nahmen.

Ehe ich das Thema der Morphologie verlasse, möchte ich noch die Aufmerksamkeit auf das fortschrittliche und sehr kompetente Werk von Snodgraß lenken, aus welchem vieles bereits nutzbringend wurde und viel mehr noch werden wird. Comstocks Erwähnung des Werkes dieses begabten Entomologen auf Seite 205 seiner neuen „Introduction“ ist ein verdienter und liebenswürdiger Akt des Veteranen.

Ich glaube, daß der Gegenstand, der unser Denken in den verflossenen Jahren am meisten beschäftigt hat, die Physiologie der Insekten gewesen ist. Unser Wissen von der Physiologie der menschlichen Arten ist noch immer lückenhaft, trotzdem sich seit einer langen Reihe von Jahren hervorragende Gelehrte damit beschäftigen. Wieviel mehr indessen wäre bei der bemitleidenswert kleinen Anzahl von Arbeitenden noch über die Insekten-Physiologie zu lernen! Von Grund aus so völlig verschieden von dem Bau der Wirbeltiere, wie erheblich muß sich ihre Physiologie von der der Wirbeltiere unterscheiden! Und ebenso muß natürlich auch ihre Biologie eine ganz verschiedenartige sein. In der Hauptsache wissen wir eigentlich nur das, was unmittelbar mit unsern Interessen zusammenhängt. Aber wir sollten alles wissen, was sie machen und warum und wie sie es machen. Hier ist die Physiologie die Grundlage. Um ihre Reaktionen zu verstehen, um imstande zu sein, ihre Tropismen zu erklären, müssen wir wissen, wie sie ihre Bewegungen ausführen, wie sie sich miteinander verständigen, wie sie sehen, hören, ihre Nahrung verdauen, und wir müssen alle die Fülle von den vielen andern Dingen kennen, auf die einzig und allein eine vollständige Kenntnis ihrer Physiologie ein Licht werfen würde.

Ich glaube, daß dies ganz sicher das größte und weitaus wichtigste Gebiet der verhältnismäßig unerforschten Gebiete der Entomologie ist. Die Kenntnisse darüber sind in vielen Schriften vieler Sprachen verstreut und gar viele der Erforschungen in der sogenannten Physiologie sind in Wirklichkeit wenig mehr als Studien der inneren Anatomie, in der die Histologie der Organe von einem mehr oder weniger vergleichenden Gesichtspunkt betrachtet wird. Geistvolle Arbeit ist über den Bau der Sinnesorgane geleistet worden, hier wäre besonders die von Mc. Indoo über die Geruchsorgane der Insekten verschiedener Ordnungen hervorzuheben. Doch Physiologie im allgemeinen Sinne von experimentellen und chemischen Gesichtspunkten aus wurde bisher kaum berührt. Leider sind die bis jetzt gemachten Studien noch nicht zusammengefaßt, so daß wir rasch daraus entnehmen könnten, wo wir stehen. Obwohl der erste Teil von Packards Text Book „Morphology and Physiology“ betitelt ist und über 500 Seiten umfaßt, ist es eigentlich doch fast ausschließlich anatomisch und außerdem schon sechszwanzig Jahre alt.

Eines der größten und wichtigsten Gebiete in der Physiologie der Menschen und der Haustiere, auf dem auch am intensivsten gearbeitet wird, ist das der Ernährung.

Was aber wissen wir über die Nahrungselemente der Insekten? Und wie wird diese Nahrung nutzbar gemacht? Hier ist ein Gebiet, das geradezu nach Erforschung durch die bestgeschultesten Männer schreit, die die fortschrittlichsten Methoden anzuwenden hätten und auch imstande wären, neue Methoden zu erfinden — Männer von dem Genie eines Krogh von Dänemark zum Beispiel.

Wie ich schon erwähnt habe, müßte von unseren Kenntnissen der Physiologie der Insekten unser Verständnis ihrer Tropismen abhängen und nur von einem klaren Verständnis dieser Tropismen werden wiederum viele unserer zukünftigen Kampfmethoden abhängen müssen.

Wenn wir von Tropismen und der Biologie der Insekten sprechen, so kommen wir auch zu der Psychologie der Insekten. Erst vor kurzer Zeit, in dem großen Weltkrieg haben wir ein schlagendes Beispiel erlebt von dem furchtbaren Wettrennen gegen eine kämpfende Nation aus Mangel an Verständnis der Psychologie ihrer Gegner. Wohl ist ein großer Unterschied zwischen der wechselnden Psychologie der verschiedenen Menschenrassen und der ganz anderen Psychologie der Insekten. Doch wie wichtig wäre es, wenigstens den Versuch zu machen, ihre Psyche verstehen zu lernen und wie wenig wissen wir doch bis heute von ihr! Aber wir haben einen Anfang. Bouviers herrliches Werk „La vie psychique des Insectes“ bringt zusammenhängend alles das, was wir heute wissen und bildet damit einen Ausgangspunkt für experimentelle Arbeit und für ein Studium, das zu wichtigen Resultaten führen könnte.

Die Psychologie der Insekten führt uns zu der vielumstrittenen Frage des Instinkts und der Intelligenz. Niemand von uns wird geneigt sein, Ferenczys klassifizierenden Namen für die menschlichen Arten anzunehmen (*Homo immoralis semisapiens*) im Gegensatz zu seinen Ameisennamen (*Formica sapiens diligens*), noch wollen wir Wheelers ausgezeichnete Satire auf die menschliche Gesellschaft mißverstehen, welche er „Termitodoxa“ betitelt hat, aber aus Mangel eines besseren Namens werden wir eben doch eine Menge von Insektenphänomenen, welche der Erforschung bedürfen, als psychologisch bezeichnen müssen.

Die Insekten werden von der Natur viel besser und viel wirksamer im Zaume gehalten als von den Menschen selbst — wenn wir annehmen wollen, daß die Anstrengungen des Menschen nicht einen Teil der Natur ausmachen (was sie doch sicher tun, da der Mensch ja selbst auch ein ökologischer Faktor ist). Ein viel größerer Teil der Insekten wird durch ihre verschiedenartigen Parasiten und durch die vielen andern natürlichen Feinde der Insekten vernichtet, als vom Menschen selbst. In der Tat, der Mensch hat die Dinge für die Insekten sehr leicht gemacht — er hat die Vermehrung und die Ausbreitung seiner schlimmsten Feinde erleichtert und zugleich stöhnt und klagt und leidet er unter den Wirkungen seiner eigenen Dummheit.

Die abgedroschenen Worte „zurück zur Natur“ haben eine besondere Bedeutung in dieser Verbindung. Wir können nicht zur Natur zurückkehren, wenn wir unseren Rang als die herrschende Gattung beizubehalten wünschen und dabei fortfahren, uns ständig zu vermehren. Wir müssen trachten, den bisherigen Zustand immer mehr und mehr aus dem Gleichgewicht zu bringen, wenn wir unsere wachsenden Millionen ernähren wollen. Wir müssen alle nur möglichen Nahrungsquellen erschließen. Nur insofern müssen wir zur Natur zurückkehren, als wir alle diese natürlichen Beherrschungsfaktoren, soweit sie auf die antagonistischen Arten einwirken, gründlich zu studieren haben und sie uns nutzbar zu machen trachten.

Um sie aber nutzbar machen zu können, müssen wir sie verstehen lernen und das Wort „verstehen“ bedeutet nicht etwa halbes Wissen. Nirgends sind Verallgemeinerungen gefährlicher als eben hier. Ich habe einige der weniger bedeutenden Gesichtspunkte dieses Themas mehr als vierzig Jahre hindurch studiert und habe meine angenommenen und dargestellten Verallgemeinerungen zu Dutzenden wieder fallen sehen durch die Arbeit klarblickender und kompetenter jüngerer Beobachter. Und doch, die umgeheuer große Zahl der Organismen, die sich gegenseitig beeinflussen, indem sie verzweifelt miteinander



kämpfen, wird jetzt erst sichtbar und bietet ein reiches Arbeitsfeld für so manchen tüchtigen Forscher der kommenden Jahre. Und es ist eines der vielversprechenden und grundlegenden Gebiete.

Die Verwicklung des Problems wächst über uns hinaus. Was wir einst für einfach hielten, wird immer komplizierter, je mehr wir auf den Gegenstand eingehen. Aber gerade diese Komplikationen, die sich daraus entwickeln, sollten dem echten Wissenschaftler das Problem nur noch anziehender machen. Nirgends rennen wir an Mauern an; und je mehr wir beobachten und studieren, desto freier öffnet sich das Feld vor uns und desto näher kommen wir zu dem genauen Verständnis der Beziehungen untereinander und desto geeigneter werden wir sein, Grundsätze und Ideen zu finden, die vom menschlichen Standpunkt aus wertvoll sind.

Die Insekten sind eine gesunde Rasse. Sie haben in fünfzig Millionen Jahren genug Verderbliches ausgebrütet. Und ihre Zeugungsfähigkeit hebt die Verluste reichlich auf, die sie durch gelegentliche Epidemien erleiden. Aber das Studium der natürlichen Bekämpfung, die Insektenpathologie, ein viel zu sehr vernachlässigtes Gebiet, muß durchaus mehr Arbeiter bekommen. Wir müssen auch hier, wie in jeder andern Richtung der Insektenforschung, jede Tatsache, die irgendwie ermittelt werden kann, kennen. Selbstverständlich muß der Insektenpathologe zu einem dem Ziele des menschlichen Pathologen diametral entgegengesetzten Ende hinarbeiten, trotzdem wird die technische Grundlage des letzteren dem ersteren helfen, haben doch die hauptsächlichsten Krankheitsorganismen eine bestimmte zoologische und botanische Gruppierung, welche die Arbeit beider Gruppen der Pathologen zum mindesten vergleichbar macht. Auch sind noch große Lücken in unseren Kenntnissen über die verschiedenen Arten der Schmarotzer auszufüllen, zu welchen die Protozoen, die Bakterien, die Pilze, die Würmer und die filterbaren Viren gehören.

In dieser Beziehung ist die Arbeit von Pasteur über „pebrine“ hervorragend, und die Resultate der darauffolgenden Forschungen über diese Krankheit sind in einer Zahl von Schriften, besonders durch italienische Forscher niedergelegt worden. Die Krankheiten der Bienen sind durch unseren G. F. White und A. P. Sturtevant erforscht worden; Burri in der Schweiz, Bahr in Dänemark, Maassen, Borchert und Zander in Deutschland haben zu dem Studium der Bienenkrankheiten beigetragen. Kudo in Japan hat über die Protozoen der Insekten gearbeitet und eine ganze Reihe medizinischer Forscher haben das Studium der Mikroorganismen in den Verdauungswegen jener Insekten, die den Menschen stechen, in Angriff genommen.

Paillot in Frankreich macht eingehende Studien der Fauna der Mikroorganismen am Körper der Insekten. Metalnikow am Pasteur-Institut in Paris hat am Blut der Insekten gearbeitet und macht Studien, die sich auf das Immunitätsproblem beziehen, wobei er die Larven der Wachsmotte benützt. Rudolph Glaser und G. F. White in den Vereinigten Staaten studieren die Insektenpathologie. Beinahe alle diese Gelehrten indessen haben nur einen Teil ihrer Zeit auf diese Studien verwandt und haben daher nur einige wenige Schriften zur Literatur der Insekten beigetragen. Es müßte systematische, aufeinanderfolgende und gut übersichtliche Arbeit gemacht werden und zwar von vielen Männern; das wäre wohl am besten in gemeinschaftlicher Arbeit zu erreichen.

Von der Tatsache ausgehend, daß gewisse Krankheitserreger sowohl Insekten als auch Warmblüter bewohnen, und daß bei einigen von ihnen dieser Wirtswechsel eine Lebensnotwendigkeit bedeutet, werden wir zu der medizinischen Entomologie geführt.

Es kommt mir so vor, als ob kein gescheiter Mensch nur einen Augenblick glauben könnte, daß die medizinische Entomologie zurzeit schon die Kinderschuhe ausgetreten hätte. Sind es doch nicht mehr als dreißig Jahre her, daß dieser Zweig der Wissenschaft zuerst in Angriff genommen wurde. Und seine rasche Zunahme ist wirklich dramatisch vor sich gegangen. Vor drei Jahren schrieb ich auf die Einladung des Präsidenten der American Public Health Association die „Sketch History of medical Entomology“. Es ist das ein Gegenstand, mit dem ich mich seit seinem Entstehen befaßt habe, und von

wirklichem Lebensinteresse. Entdeckung folgte auf Entdeckung mit solcher Schnelligkeit, und die Resultate, die diesen Entdeckungen folgten, waren von so enormer Wichtigkeit für die Menschheit, daß sich die Geschichte eigentlich von selber schrieb. Dieser Zweig der Wissenschaft hat sich so verblüffend rasch entwickelt und sich nach so vielen Richtungen hin ausgebreitet, daß er eigentlich viele Forscher zur Arbeit anspornen müßte.

Es ist richtig, daß die hauptsächlichsten Entdeckungen von Medizinern gemacht worden sind; doch die zukünftige Arbeit verlangt den engen Zusammenschluß der Pathologen und Entomologen. Die Bekämpfung einer von Insekten übertragenen Krankheit, gleichviel ob auf den Menschen, das Haustier oder auf Kulturpflanzen bedeutet in erster Linie die Beherrschung des Erregers und wer wäre kompetenter, um die Möglichkeiten in diesem Fall zu erforschen, als der geschulte angewandte Entomologe?

Erst vor wenigen Monaten, als ich ein oder zwei Tage in der Gesellschaft des obersten Beamten einer der großen medizinischen Forschungsinstitute reiste, regte ich ihm gegenüber folgende Idee an: daß es einem großen wissenschaftlichen Zentrum weit- aus vorzuziehen wäre, eine gute entomologische Organisation einzurichten, bei der die Biologie aller Insekten, die als Krankheitsträger bekannt sind, eingehend erforscht würde durch Fachleute, die sowohl uneingeschränkt in ihrer Arbeit sein müßten, sowie auch in finanzieller Hinsicht in ihren Bedürfnissen bis an die äußerste Grenze unterstützt werden müßten, und daß diese Leute in ihren Forschungen nicht nur die Krankheitserreger, sondern auch alle engeren Beziehungen dieser Arten einschließen sollten.

Ich bin ganz sicher, daß meine Anregung gehört wurde; ich glaube auch, daß die Errichtung eines solchen Laboratoriums oder mehrerer Laboratorien ein großer Wunsch Vieler ist; ferner, daß die Resultate, auf solche Art gewonnen, nicht verfehlen würden, von großem Nutzen zu sein; und daher befürwortete ich dieses Projekt mit einigem Vertrauen auf sein Zustandekommen. Doch zu meiner herben Enttäuschung wurde demselben mit einem Interesse begegnet, das sichtlich nur von Höflichkeit ausging, und da ließ ich meinen ganzen Plan entmutigt fallen. Aber warum sollte ein solcher Plan nicht doch noch ausgeführt werden? Man lasse einen vierzigjährigen Mann einen Plan entwerfen, so detailliert als nur irgend möglich; man lasse ihn sich mit seinen geschiestesten Kollegen beraten, lasse ihn das vor ihm liegende Gebiet mit prophetischem Blick überschauen und dann den ganzen Plan mit der Energie, die dem vierten Jahrzehnt noch mehr eigen ist als dem sechsten (in welchem sich der Schreiber eben befindet) zur Ausführung bringen. Natürlich ist es leicht möglich, daß meine Idee nicht angenommen wird, doch wenn in den Umrissen noch alle Seitenlichter mit der Hauptidee vereinigt würden, würde unfraglich ein Ansporn zu einer Forschungsarbeit auf klare Weise in dieser Richtung gegeben sein.

Und nun kommen wir zur Ökologie. Vor nicht allzulanger Zeit ein ursprünglich von den Botanikern gebrauchter Name, hat dieser Ausdruck nun seine Bedeutung dahin erweitert, daß er gewisse Gesichtspunkte des ganzen biologischen Gebietes in sich schließt. Dr. S. A. Forbes, dieser tiefe, gesunde Denker, dieser umfassende Naturalist, dieser Mann, den seine Gesellschaft und unsere Schwester-Gesellschaften mit Stolz als den Alterspräsidenten der praktischen Entomologie von Amerika ehrt, dieser Dr. Forbes, der in seiner meisterhaften Denkschrift, die er im Jahre 1915 dieser Gesellschaft vortrug, „The Ecological Foundation of Applied Entomology“ betitelt, legte in seiner klaren und eindrucksvollen Art dar, daß nirgends die Erweiterung der biologischen Studien auf das Gebiet, das jetzt Ökologie heißt, bessere Resultate zeitigen oder günstigere Möglichkeiten bieten könne als in der angewandten Entomologie. Er sagt: „Der angewandte Entomologe ist ganz einfach ein Ökologe — ob er sich nun selbst so nennt oder nicht . . .“

Diese ausgezeichnete Denkschrift und die zeitgenössischen, nachfolgenden Schriften von Shelford und anderen haben die Augen vieler Forscher geöffnet, ja, sie haben sogar viele nun produktiv Arbeitende hervorgerufen; und alle, die sich mit Projekten zur Beherrschung der Insekten tragen, sehen jetzt auf ihre Probleme mit ökologischen Augen.

Diese veränderte Einstellung ist z. B. gut illustriert in einem Artikel im „Canadian Entomologist“ (vom letzten Oktober), wo W. C. Cook über die von ihm und K. M. King

in Bozeman (Montana) am Licht gefangenen Noctuiden berichtet. Vor ein Dutzend Jahren wurden diese Falter, wenn sie gute Arten waren, einfach aufgespießt, bestimmt, und in die Studiensammlung gebracht, selbstverständlich mit Datum und Fundort sorgfältig etikettiert. Und damit wäre der Fall erledigt gewesen. Doch mit unseren heutzutage zunehmenden Kenntnissen der die Insektenökologie betreffenden Faktoren ist Mr. Cook nun weiter gegangen: er hat die Ergebnisse analysiert, indem er die Nährpflanze in Betracht zog und die Gewohnheiten der Insekten und auch die Frage der Temperatur, der Regenmenge, der Höhenlage und des Charakters des von den verschiedenen Individuen bewohnten Landes berücksichtigte und schließlich von all dem folgenden Schluß zog:

„Die Insekten-Fauna einer gegebenen Region ist nicht eine feststehende Einheit, welche nur von Jahr zu Jahr in der Fülle wechselt, sondern sie ist ein Compositum kleinerer Gruppen, deren jede ein mehr oder weniger ausgesprochenes Merkmal hat. Die Zusammensetzung der Fauna in einer gegebenen Jahreszeit ist ganz eng verbunden mit den klimatischen Verhältnissen, die zurzeit des Wachstums vorherrschen. Drei trockene Jahre, die ihren Höhepunkt im Jahre 1919 erreichten, vermehrten das Verhältnis der Steppenformen in der Bozeman-Fauna in ungeheurem Umfange, während die östlichen und Gebirgsformen zurücktraten. Die Rückkehr des Klimas in die normalen Bahnen im Jahre 1923 zeitigte ein starkes Zurücktreten dieser Prärieformen und das stärkere Wiederauftreten der östlichen und Gebirgsformen. Wie weit diese Bewegung noch gehen wird, kann man nicht voraussagen, doch ist es sicher, daß eine Rückkehr trockener Witterung die Sachlage wieder umkehren würde.“

Ich wähle diesen Fall, weil er einer Schrift entstammt, die erst vor einigen Tagen erschien, allein auch kürzlich erschienene entomologische und ökologische Journale enthalten eine ganze Anzahl gleicher oder noch bedeutenderer Artikel. Was für ein Fortschritt! In dem allgemeinen Kampf gegen Insekten scheinen solche Schlußfolgerungen keinen augenblicklichen Einfluß auf irgend ein Problem zu haben, doch sind sie wertvoll und sehr anregend und bezeichnen einen großen Fortschritt in den entomologischen Ideen und Methoden.

Ich finde eine zuversichtliche Prophezeiung, hinsichtlich der Wirkung solcher Forschung, in einem Aufsatz von C. H. T. Townsend in der Zeitschrift „Ecology“ vom Januar 1924. Er sagt darin zum Schluß:

Ökologische Arbeiten werden die ersten und letzten Schritte in der zukünftigen Insektenbekämpfung tun. Die normalen günstigen Lebensbedingungen müssen in ungünstige umgewandelt werden. Wenn der Wertfaktor in den wechselnden Lebensbedingungen, denen die Stadien der Insekten unterworfen sind, gegeben ist und noch dazu die Reaktion der Insekten darauf, so sind wir in der vorteilhaften Lage, entscheiden zu können, welches Stadium anzugreifen ist und auf welche Weise die Bekämpfung zu erreichen.“

Hier schließt der Wertfaktor Hitze, Sonnenschein, Regengüsse, atmosphärische Feuchtigkeit, Luftdruck, Winde, Bodenbeschaffenheit, Bodenfeuchtigkeit, Vegetation, Nahrungszufuhr, Räuber, Parasiten und Epidemien in sich.

Wir dürfen dieses Thema der Ökologie nicht verlassen, ohne Hopkins vielversprechendes Werk über bioklimatische Gesetze zu erwähnen. Es ist dies ein Thema, dem dieser fähige Denker jetzt erfreulicherweise seine ganze Aufmerksamkeit widmen kann. Und er ist bereits zu Schlußfolgerungen von weittragender Bedeutung gelangt — weit über die Grenzen der angewandten Entomologie hinaus — und es steht zu hoffen, daß dieses große Werk die verdiente Anerkennung finden wird.

Imstande zu sein, genau und bestimmt zu erkennen, was für ein Wesen man vor sich hat — darüber schreiben zu können, und zwar so, daß alle anderen entomologisch Arbeitenden es auch verstehen — erfordert ein System der Klassifikation, das Benennen und die technische Beschreibung eines ganzen Heeres von Formen. Das vergleichende Studium morphologischer Charaktere zeigt uns die natürliche Verwandtschaft, setzt ähnliche Entwicklungsarten und ähnliche Lebensweise unter den verwandten Arten voraus und führt uns außerdem zu der Beurteilung der Abstammung und der großen allgemeinen Entwicklungsrichtung.



Trotz der hunderttausenden von Arten von Insekten, welche bereits benannt und beschrieben worden sind, bleibt doch noch eine viel größere Anzahl unbenannt, da die Beständigkeit der bereits angenommenen Namen und ebenso viele der bereits klassifizierten Details und Systeme durchaus nicht fixiert ist und das liegt eben an dem großen Mangel umfassender Monographien, eine Art der Publikation, die für alle Entomologen von größtem Nutzen wäre. Es besteht auch infolgedessen eine schreiende Notwendigkeit nach viel zahlreicheren fähigen Systematikern.

Noch notwendiger aber wäre es auch, daß die bisherigen Systematiker viel umfassender und weitläufiger in ihren Arbeiten würden, und daß die, welche jetzt das Gebiet der Systematik ergreifen, ein Heer von bisher unbeachteten Dingen von nun an beachten würden. Der Durchschnittssystematiker von heutzutage bleibt in der ständig fortschreitenden Wissenschaft zurück. Die neuen Arten stürzen über ihn in einer solchen Flut herein, daß seine ganze Zeit mit beschreibender Arbeit ausgefüllt ist. Er wird nur selten dazu kommen, sich zu einer umfassenden Revision einer gegebenen Gruppe zu entschließen und selbst, wenn er es versucht, wird er doch ermangeln, auch nur im geringsten die Ergebnisse der inneren Anatomie, Embryologie, Physiologie und Paleo-entomologie zu überblicken. Sein System wird nie ein ganz gesundes sein, weil er nicht imstande ist, tief genug zu schürfen. Wir brauchen eine besser fundierte und gründlichere Klassifikation der Insekten-Gruppen, das ist eine unserer ersten Notwendigkeiten heutzutage. Der grundlegende Wert einer feststehenden Nomenklatur für alle Arbeitenden bei allen Arten entomologischer Arbeit, ob nun angewandt oder nicht, bedarf hier wohl keiner weiteren Beweise; ist es doch für uns alle, die wir praktisch arbeiten, ganz selbstverständlich, auch für jene, die in Morphologie, in Embryologie, bei der Vererbungslehre oder jedem andern Zweig der Biologie, bei dem Insektenmaterial gebraucht wird, arbeiten.

Systematik der Insekten ist weitaus komplizierter als die vieler anderer Gruppen der Tiere, eben durch das Vorhandensein der vollkommenen Metamorphosen und der großen Unterschiede im Leben der Larven und der ausgewachsenen; ein Umstand, welcher es mit sich bringt, daß in einem Stadium andere Entwicklungsfaktoren wirksam sind, als in dem andern. Das verlangt in der Systematik die Betrachtung dessen, was wir gewöhnlich „Lebensgeschichte“ nennen; und eben in diesem Studium der Lebensgeschichten und der exakten Kenntnis früher Stadien sind sehr große Lücken. Zum Glück ist die Arbeit an der Lebensgeschichte verlockend und zieht daher stets neue Arbeiter an. Die Zahl solcher Forscher wächst rasch und die Lücken werden ausgefüllt.

Mit der Kenntnis der Larvenformen und ganz besonders mit unserer Fähigkeit, die Larven sogleich zu identifizieren, ohne sie erst vorher zu ausgewachsenen Insekten aufziehen zu müssen, ist es noch sehr schlecht bestellt. In der praktischen Arbeit und namentlich in der internationalen oder intersektionalen Quarantaine ist die umfassendste Kenntnis der Larvenformen sehr notwendig, seit im Handel ebenso oft Insekten in Larvenform als im ausgewachsenen Stadium verschleppt werden.

Arbeiten über Larven-Stadien werden jetzt an einigen Gruppen der Schmetterlinge, gewissen Zweiflüglern und Käfern vorgenommen. Vielleicht die eifrigsten Anstrengungen dieser Art werden an der letztgenannten Ordnung gemacht. Es ist sehr erfreulich, daß Böving und Craighead die Charakterisierungen, den Schlüssel und die kurzen Diagnosen für die Familien und Unterfamilien dieser ganzen Serie der Coleopteren nahezu schon beendet haben.

Und da ich eben dabei bin, von den Quarantäne-Arbeiten zu sprechen, so möchte ich bemerken, daß wir uns nicht nur die Fähigkeit, Material in was immer für einem Stadium zu bestimmen aneignen müßten, sondern daß hier auch noch vieles andere bekannt werden muß, was ich aber in dieser Schrift eigentlich nicht gut aufnehmen kann. Es ist längst klar, daß oft unnötige Quarantänen ausgeschrieben werden. Bisher waren wir gezwungen, von der Voraussetzung auszugehen, daß eine Seuche in irgend einem Lande höchstwahrscheinlich auch in einem anderen Land als solche auftritt; doch kann eine solche Schlußfolgerung nicht mit voller Berechtigung gemacht werden ohne die Kenntnis der Ökologie der Arten in ihrer ursprünglichen Heimat. Es ist aber anstands-



halber unmöglich für eine Nation, Untersuchungen dieser Art innerhalb des Territoriums ums einer andern Nation an irgend einer Zahl von Spezies auszuführen ohne ein internationales Übereinkommen und ohne den Aufwand großer Fonds; doch wenn wir z. B. im voraus das Kommen des europäischen Maisbohrers gewußt hätten, wenn wir schon die Ökologie dieser Spezies in Europa gekannt hätten, die M. K. M. Babcock gegenwärtig drüben studiert, wären wir in der Lage gewesen, das Problem in Angriff zu nehmen, vielleicht nicht viel vertrauensvoller, doch mit bestimmteren Ideen über die Möglichkeiten der Verbreitung.

Gemeinschaftliches Vorgehen ist der Schlüssel zum Erfolg in allen großen Unternehmungen (Ich bitte um Entschuldigung, daß ich das nun schon zum dritten Male feststellen muß!). In dem Bemühen, eine vollständige Kenntnis der Insekten zu erzielen und durch eben diese Kenntnis sie zu bekämpfen, haben wir eine der größten Aufgaben auf uns genommen, die nicht allein dem Heil unseres eigenen Volkes dienen wird, sondern dem der ganzen Menschheit. Daher lassen Sie uns in unsern großen Anstrengungen niemals versäumen, uns um die Hilfe jeglicher Männer, die in andern Zweigen der Wissenschaft arbeiten, zu bewerben — lassen Sie uns eifrig Umschau halten, wodurch diese uns helfen können — ferner müssen wir unsere Forschungen schon in dem Gedanken, daß Andere uns helfen werden, unternehmen und wir müssen sie bei unseren Plänen zu Rate ziehen. Für viele der gebräuchlichen Untersuchungsmethoden müssen wir Entomologen uns zur Selbstverläugnung erziehen; denn da wir sie immer mehr erweitern wollen, müssen wir die Hilfe der Fachleute auf allen Richtungen suchen. Alle die unzähligen Entdeckungen der Physik, der Chemie und andrer Wissenschaften sollen in Berührung gebracht werden mit unsern Untersuchungen zur Bekämpfung der Insekten. Jede Entdeckung, die in einer dieser Wissenschaften jetzt gemacht wird, kann unsere Aufgabe erbellen.<sup>1)</sup>

Zuallererst müssen wir in der landwirtschaftlichen Entomologie die klügsten Praktiker für die Bewirtschaftung der Farmen zu Rate ziehen — klardenkende Agronomen. Wie ich schon angedeutet habe, haben viele unserer Methoden der Farmpraxis nur die Vermehrung und Ausbreitung vieler Arten von Insekten zur Folge. Wir laden sie förmlich ein, uns zu überwältigen. Wozu noch Jahre der Arbeit vergeuden, indem man versucht, auf die eine oder andere Art unter den vorhandenen Verhältnissen gegen sie anzukämpfen, da es doch möglich wäre, bei einem vollen Verständnis ihrer Lebensweise z. B. die Erntemethoden so zu verändern, daß dadurch eine verwundbare Stelle in ihrem Leben getroffen wird, doch ohne dabei die Getreideproduktion materiell zu schädigen? — Das ist bereits in einer ganzen Reihe von Fällen geschehen. Erst vor kurzem riet einer unserer englischen Kollegen (Frew) eine leichte und wenig kostspielige Änderung beim Düngen und Schneiden der Gerste, die mit der Schädigung eines sehr bösen Insektenfeindes aufzuräumen wird.

Ein sorgfältiges Studium der Lebensgeschichte-Tatsachen, die wir bereits kennen gelernt haben, durch einen Fach-Agronomen von einer Reihe unserer hauptsächlichsten schädlichen Insekten, würde zweifellos zu wertvollen Gedanken führen und zur Bestätigung der Vermutungen, welche einige von uns von einem weitschauenden, praktischen Gesichtspunkt aus gemacht haben.

Es gibt keinen Wissenschaftler, dessen Mitarbeit der Entomologe mehr bedürfte als den geschickten organischen Chemiker. Hier liegen Probleme von großer Wichtigkeit in Masse vor, auf die die Arbeiten jener Männer hingenlenkt werden sollten. Der Chemiker wäre notwendig in der Chemie der physiologischen Prozesse im Insektenkörper, namentlich aber bei dem Studium der Chemie der Pflanzen, von denen sich die Insekten er-

<sup>1)</sup> Hier mag Prof. C. K. Brains eben angekündigter Entdeckung in Südafrika Erwähnung getan werden, von der Anwendung gewisser Radio-Elemente zur Insekten-Erforschung, in der er zeigt, daß durch Anwendung der Mikrophone die Anwesenheit der Insekten festgestellt werden kann, nicht nur der Holzbohrer, die in Holz vorkommen, sondern auch der Insektenarten in den Getreidevorräten.

nähren, das darauf ausgeht, von Grund auf verstehen zu lernen, worauf eigentlich die Anziehungskraft dieser Pflanzen auf die Insekten beruht. Schon mehrere Monate hindurch hat der berühmte Forscher Dr. Frederik B. Power mit der fähigen Mithilfe von Mr. V. K. Chestnut die Chemie der Baumwollpflanze studiert und zwar mit einem solchen Aufwand an Zeit und Sorgfalt, wie ein solches Studium selten betrieben wird. Die bereits erzielten Resultate haben das größte Interesse vom chemischen, wie vom Standpunkt des Pflanzenbaues und der Pflanzenphysiologie gefunden; dabei sind Enthüllungen zum Vorschein gekommen, die sich von der größten Wichtigkeit für den praktischen Entomologen erweisen werden. Es ist nicht möglich für mich, mehr als diese bloße Andeutung zu machen, aber eine vorläufige Arbeit darüber ist schon in Vorbereitung, welche viele erstaunliche Tatsachen bringen wird.

Der chemische Kriegsdienst der Armee bringt eine Reihe ausgezeichnete Berichte der Versuche mit verschiedenen Gasen gegen Insekten und hat viele Aufzeichnungen gesammelt, die, einmal zur Veröffentlichung gelangt, von zweifellosem Wert sein werden, wenn auch nur als Aufzeichnungen. Diese Versuche sind in der Hauptsache im Verein mit dem Bureau für Entomologie gemacht worden. Nur eine Ausnahme bildet der Fall des Verfahrens gegen den Baumwollkapselkäfer, für den dem Kriegsdepartement eine direkte Zuwendung durch einen Senator des Südens gemacht wurde. Selbst die Arbeiten, die bisher noch keine ersichtlichen Resultate aufzuweisen haben, werden vielleicht für spätere Versuche von Wert sein. Es ist daher zu hoffen, daß die Geheimhaltung, die für die experimentellen Arbeiten der Armee mit giftigen Gasen, die zu Kriegszwecken verwendet werden sollen, notwendig erscheint, doch nicht die näheren Veröffentlichungen der Berichte der genauen Experimente des chemischen Kriegsdienstes gegen Insekten verhindern wird.

Es ist richtig, daß gewisse andere Chemiker dieses Gebiet schon betreten haben. George Gray von Kalifornien besitzt eine weitläufiges Manuscript über die Chemie der Insekticide, das noch nicht veröffentlicht ist; er ist in einem etwas andern Fach in den Staatsdienst berufen worden und daher nicht mehr imstande, seine ganze Zeit diesem wichtigen Zweige zu widmen. William Moore, von dem wir große Dinge erwartet haben und noch erwarten, ist in eine industrielle Organisation eingetreten. An dieser Stelle möchte ich im Interesse der Chemie erwähnen, daß industrielle Genossenschaften eine Unzahl chemischer Forscher beschäftigen, und daß daher gerade die Forschung, die wir brauchen, durch solche Organisationen finanziell gestützt wird und werden möge. Wir müssen auf den Chemiker sehen, in bezug auf die Herstellung des vollkommensten Insekticides, das sehr wahrscheinlich ein synthetisch-organisches Gemisch sein wird. Wir müssen auf ihn sehen des dringenden Verlangens wegen, ein billiges Mittel zu finden, das zugleich das Leben der Pflanzen anregen und die Insekten vernichten sollte.

In den letzten Jahren ist ein sehr schöner Geist der Gemeinsamkeit unter den Entomologen der ganzen Welt entstanden. Ich bezweifle, daß ein solcher Geist unter den Arbeitenden irgend eines anderen Zweiges der Wissenschaft besteht. Jeder Einzelne von uns hat sich in Bereitschaft gehalten, um irgend einen seiner Kollegen, welcher Nationalität auch immer er sei, beizustehen. Doch damit dürfen wir uns noch nicht zufriedengeben. Die Bedürfnisse der Menschheit erfordern noch eine größere und engere Vereinigung. Die ersten Insekten-Seuchen der Welt gewinnen durch den Handel, wie wir gesehen haben, immer mehr an Ausdehnung, und der Selbstschutz der Nationen erfordert die vertrauteste Kenntnis der schädlichen Insekten aller Länder, da alle diese Seuchen möglicherweise auch auf andere Gebiete übergehen können. Dieses Thema wurde in ziemlich ausführlicher Weise bei der kürzlich stattgehabten Pan-Pacific Food Conservation Conference behandelt und einer der Beschlüsse, der bei dieser Konferenz angenommen wurde, empfahl die Zusammenkunft eines internationalen Getreide-Schutz-Komitees, um Überwachungsdienste einzurichten, Forschungsarbeiten anzuregen, die Entwicklung zu fördern durch jedes Land mittels einer großen Zahl geschulter Arbeiter, ferner Übereinkommen und Verständigungen zwischen den Ländern zu erzielen, betreffs

möglichst rascher Ankündigung vom Auftreten neuer Seuchen und die Gemeinschaft der Länder zur Verhinderung der Ausbreitung der Seuchen zu sichern.

Alle diese Punkte, die ich hier zur Sprache gebracht habe, werden zweifellos genügend ersichtlich für Sie Alle und möglicherweise auch schon von Ihnen bedacht worden sein. Doch gibt es noch immer ein Heer von weniger wichtigen Anregungen, die noch gemacht werden könnten, sind doch unsere Anforderungen so zahllos. Aber es ist hier nicht der Platz, auf eine ausführliche Aufzählung dieser weniger wichtigen Dinge einzugehen.

Vor nicht allzu langer Zeit hat es noch eine Klassenunterscheidung zwischen den praktischen Entomologen und den anderen entomologischen Arbeitern gegeben, besonders der Systematiker in den Museen und der Arbeiter in vielen Laboratorien. Als sich aber das Gebiet erweitert hatte, da der Ernst und die Unermeßlichkeit der Lage gegenüber der Menschheit sichtbar wurde, da rückten alle diese Arbeiter enger aneinander; die Praktiker haben nun die Wichtigkeit der Arbeiten der anderen eingesehen. Der weitaus größere Teil der Arbeit der Praktiker hat früher keine Basis gehabt; sie hat hauptsächlich in dem Bemühen bestanden, bekannte Tatsachen auf spezielle Probleme anzuwenden. Die dringende Not jedoch, der der Praktiker gegenüberstand, wurde schließlich so groß, daß er keine Zeit hatte, langwierige Unternehmungen weiterzuführen, die ihm andere Waffen als die nächstliegenden in die Hand gegeben hätten. Sein Kampf ist ein so heftiger geworden, daß er gewissermaßen die Perspektive verlor.

Aber er hat ausgezeichnete Arbeit geleistet. Er ist vielen schwierigen Lagen mit Erfolg gegenübergetreten und mit einfachen Waffen. Doch die großen grundlegenden Prinzipien sind von ihm selbst in der Hast, augenblickliche Erleichterung zu schaffen, nicht beachtet worden. Er konnte sich daher nicht mehr als eine oberflächliche Kenntnis der Arten, gegen die er anzukämpfen versuchte, aneignen. Es ist wahr, daß er auf eine mehr oder weniger allgemeine Art die Lebensgeschichten vieler Getreideseuchen sorgfältig ausgearbeitet hat, doch darüber hinaus weiß er wenig von dem, was man wissen muß.

Ich habe betont, daß er einen guten Kampf mit „einfachen Waffen“ geführt hat, das muß aber nicht in einem nachteiligen Sinne verstanden werden. Ein bewunderungswürdiges Buch, das ich (als Patriot) gerne von einem Amerikaner verfaßt gesehen hätte, ist 1923 in England von R. A. Wardle an der Universität von Manchester und Philipp Buckle an der Universität von Durham veröffentlicht worden, welches ein ausgezeichnetes Bild unseres Wissens von den „Grundlagen der Insektenbekämpfung“ bietet.

So kommt es, um die Dinge konkret zu betrachten, daß ein Bewilligungsgesetz jetzt vor dem Kongreß dem Bureau für Entomologie 2500 000 Dollars für das fiskale Jahr, das mit 1. Juli 1925 beginnt, zuerkennt; doch von diesem großen Betrag müssen mehr als 1200 000 Dollars auf die drei speziellen Probleme des „Schwammspinners“, des europäischen „Maiszünslers“ und des „Japanese“ verwendet werden, in dem Bemühen, ihre Ausbreitung zu verhindern und eine wenigstens teilweise Bekämpfung zu erzielen. Die noch vorhandenen Summen müssen zum großen Teil zum Studium der besonderen Getreideseuchen dienen. Mit anderen Worten, die Hälfte des Betrages, auch wenn er in Zukunft vielleicht fortgesetzt werden dürfte, und sehr wahrscheinlich fortgesetzt wird, kann nur ein Notfond genannt werden, der dazu bestimmt ist, augenblicklichen, außerordentlichen Notlagen zu begegnen.

Es ist interessant zu denken, daß, wenn wir in die Zukunft schauen, diese große Summe wahrscheinlich viel nutzbringender in der langen Reihe von Jahren angewandt wäre, wenn sie zur besseren Ausbildung von Arbeitskräften in den hier niedergelegten Richtlinien dienen würde. Wenn dieser Gedanke überspannt erscheint angesichts der bestehenden Verhältnisse, ist es nichtsdestoweniger sicher wahr, daß große Summen bewilligt werden müssen, um diese großen Richtlinien der Forschung zur Ausführung zu bringen.

Letzten Winter, gegen das Ende der Cincinnati-Zusammenkunft, drängte sich in mir die Überzeugung auf, daß wir am Vorabend vor aufsehenerregenden Entdeckungen in der praktischen Entomologie stünden.



Ich sprach zu verschiedenen Führern darüber und fand, daß sie meine Überzeugung teilten. Diese Ansicht ist seitdem wesentlich gewachsen und scheint sich in die Tat umsetzen zu wollen. Doch darf dies nicht die Gewißheit verringern, daß es unsere Pflicht ist, eifrig in unseren Bemühungen weiterzuschreiten, um ein völliges Verständnis der Insekten zu gewinnen. Der noch verhältnismäßig geringe Stand unserer gegenwärtigen Kenntnisse sollte ein gewaltiger Ansporn dazu sein.

Der Entomologe hat in sein eigenes Reich geschaffen. Er ist anerkannt und respektiert von den Arbeitern auf anderen Zweigen der Wissenschaft. Auch ist die Wichtigkeit seiner Arbeiten durch den einflußreichen Teil des Publikums erkannt worden. Um diese Meinung zu rechtfertigen und zu vermehren, erfordert es, daß wir ernstlich arbeiten und daß wir außerordentliche Anstrengungen machen, unsere Zahl zu vermehren, und unsere Methoden zu erweitern.

### Nachschrift.

In einem Brief vom Februar 1926 äußert sich L. O. Howard über die neuerliche Entwicklung der angewandten Entomologie in Deutschland folgendermaßen:

„Ich habe einen großen Eindruck von dem Fortschritt empfangen, den die angewandte Entomologie in den letzten 15 Jahren in Deutschland gemacht hat. Er ist wirklich außerordentlich bedeutsam. Die Publikationen, die ich erhielt, habe ich mit großem Interesse gelesen, die Gründung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie lebhaft begrüßt und dem Vortrag von Prof. Escherich in Zürich mit größtem Interesse zugehört. Es ist erstaunlich, daß man nunmehr gegen 50 angewandte Entomologen hat und daß die Gesellschaft schon annähernd 500 Mitglieder zählt. Die gewaltige Aufgabe, die hier bewältigt wurde, erfüllt uns mit begeisterter Bewunderung.

In meiner Jugend habe ich die Arbeiten von Ratzeburg eingehend studiert und mich immer gewundert, warum auf anderen Gebieten nichts ähnliches in Deutschland geleistet wurde. Mit Dr. Reh kam ich 1902 zusammen und wir waren beide überzeugt, daß die entomologischen Aufgaben nicht in die botanische Disziplin einbezogen werden dürfen. Deshalb begrüßte ich den Besuch Escherichs in Amerika 1911 mit großer Freude, weil er mir Gelegenheit bot, ihm augenfällig zu zeigen, was wir arbeiteten und ihn in seiner Begeisterung für seine Wissenschaft zu bestärken. So hat diese Reise die ihm innewohnenden eigenen persönlichen Kräfte noch gestärkt, so daß er den vielversprechenden Zustand der angewandten Entomologie erzielen konnte, wie er heute tatsächlich in Deutschland existiert. Ich sehe voraus, daß dieses Werk sich rasch weiterentwickeln wird. Von dem hohen Standpunkt der deutschen Forschungsarbeit erwarte ich noch Großes.“

### Neueres über Tipuliden.

Von Dr. Fritz S. Bodenheimer, Tel Aviv (Palästina).

Durch die soeben erschienene Arbeit von W. H. de Jong (Een Studie over Emelten en hare Bestrijding, Dissertatie, Wageningen 1925) wird der Schlußstein unter die intensiven Forschungen der letzten 10 Jahre (Del Guercio, Rennie, Ref.) über die *Tipula oleracea*-Gruppe gesetzt.

Zunächst weist de Jong in überzeugender Weise nach, daß entgegen den Angaben Belings, Riedels und des Ref. die *Tipula oleracea* tatsächlich in drei verschiedenen Arten mit verschiedenen Biologien aufzuspalten ist. (Bei einem kürzlichen Besuch in Wageningen konnte sich Ref. hiervon einwandfrei überzeugen.) Die Hypopygien der drei Arten werden folgendermaßen unterschieden:



1. *Tipula oleracea* L.: Die Pars secunda ist sichelförmig nach vorn gebogen. — Die Pars tertia ist schmal und spitz endigend.
2. *Tipula paludosa* Mgn.: Die Pars secunda oben knopfförmig verbreitert, an der Basis schmaler werdend. — Die Pars tertia breit, auch an ihrem Ende.
3. *Tipula cixiæki* de Jong: Die Pars secunda an der Basis nicht schmaler werdend. — Die Pars tertia breit, auch an ihrem Ende.

Durch umfangreiche Zuchten, deren Mühseligkeit nur derjenige erfassen kann, der sich selbst mit *Tipula*-Zuchten befaßt hat, sowie durch Freilandbeobachtungen gelang es de Jong, auch die Biologie dieser drei Arten zu klären.

1. *T. oleracea* L. hat zwei jährliche Generationen.

Sommergeneration: Die Eiablage findet Anfang bis Mitte Mai statt. Das Eistadium dauert 16 Tage, das Larvenstadium 14 Wochen und länger, das Puppenstadium 1—2 Wochen. Von Anfang September bis Oktober fliegen die Imagines und legen in dieser Zeit ihre Eier ab.

Wintergeneration: Das Eistadium dauert 13—15 Tage, das Larvenstadium ca. 8 Monate und das Puppenstadium 1—2 Wochen. Die Imagines erscheinen im Mai bis Juni und die Lebensdauer beträgt 1—2 Wochen.

2. *T. paludosa* Mgn. hat nur eine Generation. Die Eiablage findet im August bis September statt. Das Eistadium dauert  $\pm 19$  Tage, das Larvenstadium 9—11 Monate, das Puppenstadium 8—14 Tage. Die Imagines fliegen im August bis September und ihre Lebensdauer beträgt 1—2 Wochen.

3. *T. cixiæki* de Jong hat nur eine Generation. Die Eiablage erfolgt im Oktober. Die Winterruhe findet im Eistadium statt und hat eine Dauer von  $\pm 6$  Monaten bis Anfang Mai. Das Larvenstadium dauert 4 Monate und das Puppenstadium 3 Wochen. Die Imagines fliegen im Oktober und ihre Lebensdauer beträgt 1—2 Wochen.

Ferner:

4. *Pachyrrhina maculata* Mgn. Die Eiablage erfolgt Mitte Mai. Ende August schlüpfen die jungen Larven, d. h. es findet eine Sommerruhe der Eier von  $\pm 3\frac{1}{2}$  Monaten statt. Das Larvenstadium dauert  $\pm 8$  Monate und das Puppenstadium 1—2 Wochen. Die Imagines fliegen im Mai und ihre Lebensdauer beträgt 1—2 Wochen.

5. *T. vernalis* Mgn. Die Eiablage erfolgt Anfang Mai. Ende August schlüpfen die jungen Larven, d. h. es findet eine Sommerruhe der Eier von  $\pm 3\frac{1}{2}$  Monaten statt. Das Larvenstadium dauert 8 Monate und das Puppenstadium 1—2 Wochen. Die Imagines fliegen im Mai und ihre Lebensdauer beträgt 1—2 Wochen.

Ferner wird noch die Biologie einer Reihe anderer Tipuliden besprochen.

de Jong hat vier Larvenstadien bei allen diesen Arten unterscheiden können. Die praktisch wohl einzig wichtige Art der *Tipula oleracea*-Gruppe ist *T. paludosa* Mgn., auf die die Arbeiten von Rennie und Ref. zu beziehen sind.

Im Mai findet sich nur *Tipula oleracea*, August bis September *T. paludosa* und September die zweite Generation von *T. oleracea*. Doch gibt es eine Zeit, in der *T. paludosa* allein fliegt. *T. cixiæki* tritt im Oktober in den Vordergrund. Diese schönen und endgültigen Beobachtungen wurden de Jong dadurch ermöglicht, daß er 5 Jahre im Zentrum eines großen Tipula-Herdes — 3 Jahre waren ausgesprochene Tipula-Jahre — seine Arbeit vollenden konnte.

Der folgende Abschnitt behandelt die Nahrungsfragen. de Jong betont, daß entgegen allen früheren Autoren, die Hauptnahrung der Larven lebende Pflanzenteile sind; vermodernde Pflanzenteile, Humuserde usw. sollen nur Notnahrung sein. Die Wahrheit dürfte hier in der Mitte liegen. Bemerkenswert ist die Zuchtmethode de Jongs. Er hat die Tipula-Larven in kleinen Gläsern ohne Erde nur mit frischem Gras, das er alle 1—3 Tage wechselte, gelassen. Diese Methode hat sich ausgezeichnet bewährt.

Folgende Faktoren beeinflussen die Zahl der Emelten (Tipula-Larven): Weiden sind die von Emelten bevorzugte Kulturform. Die Dichtigkeit der Grasnarbe hat

keinen sicheren Einfluß auf die Zahl der Emelten. Die Emelten sind sehr empfindlich gegen Trockenheit; feuchter Boden ist ihnen günstig. Die Bodenart spielt eine ganz untergeordnete Rolle.

Klima: Feuchtigkeit ist sehr wichtig. Bei Mangel an Feuchtigkeit gehen die Eier und die jungen Larven massenhaft zugrunde. Zu späterer Lebenszeit übt die Trockenheit keinen tödlichen Einfluß mehr aus, aber z. B. 1921 war hierdurch das Schlüpfen der Imagines von *T. paludosa* um einen Monat verzögert. *T. paludosa* zeigte nach trockenem Herbst 1920 (nach dem 8. September fiel bis zum Dezember kein Regen) deutliche Verminderung, ebenso nach dem abnormal trockenen Sommer und Herbst 1921. 1922—24 wurde sehr starke Zunahme beobachtet. Ideales *Tipula*-Wetter war z. B. 1923: Die erste September-Dekade war warm und sonnig, so daß die Imagines sehr aktiv waren. Im August war es feucht und kühl (93 mm Regen gegen 80 mm normal) und ebenso in den beiden letzten September-Dekaden (September 74 mm Regen gegen 64 mm normal), im Oktober fiel sehr viel Regen (118 mm gegen 78 mm normal). Im allgemeinen überwiegt *T. paludosa* sehr stark, aber in besonders günstigen *Tipula*-Jahren ist *T. oleracea* in der zweiten Generation auch zu einer starken Vermehrung gekommen.

Kälte ist ohne Einfluß auf die Entwicklung, Wärme nur wegen der damit verbundenen Trockenheit. Für die Imagines ist starker Wind nachteilig, Platzregen dagegen weniger.

#### Bekämpfung:

1. Die Greppel-Methode. Gräben in 10—15 m Abstand. Die Emelten sammeln sich in den Gräben und sterben dort. Ein gewisser Prozentsatz der Emelten kann so vernichtet werden. Diese Methode wird heute nur noch da angewandt, wo die kalifornische Methode schlechte Resultate gibt. Besondere Apparate zum Ziehen dieser Gräben wurden ausgearbeitet.<sup>1)</sup>

2. Methode von Packard und Thompson (U. S. A. Agric. Circ. 172, 1921). 25 kg Kleie und 1 kg Pariser Grün werden mit ca. 30 l Wasser vermischt. Dieser Köder wird in Klumpenform auf die Weiden geworfen, in der Menge von 25 kg pro Hektar. Aber auch Köder aus 35 kg Kleie und 1 kg Pariser Grün gaben befriedigende Resultate. 25 kg Kleie und 2 kg Pariser Grün ergaben bessere Resultate. Am 15. April 1924 erfolgte die erste Anwendung, dann im Mai 1924 und zwar stets auf Weiden. Im Juni setzte eine Trockenperiode ein und damit war der Erfolg des Mittels vorbei. Im Oktober 1924 und Winter 1924/25 konnte nur ein 25prozent. Erfolg erzielt werden. Von April 1925 ab war der Erfolg 60—70prozent. Die beste Anwendungszeit ist die zweite Aprilhälfte bis Anfang Mai, auch noch später, wenn es nicht zu trocken ist. Das Mittel ist auch im Winter anwendbar, wenn man sich zuvor überzeugt hat, daß die Emelten aktiv sind. Eine Gefahr für Menschen besteht so gut wie gar nicht, ebenso wenig für Vögel und Vieh.

de Jong hat alle noch ausstehenden Fragen der *Tipula*-Biologie und Bekämpfung mit bemerkenswertem Geschick gelöst. Ganz besondere Anerkennung gebührt ihm für die Ausarbeitung praktischer Bekämpfungsmethoden. Es ist nur zu wünschen, daß ihm das Glück bei seinem neuen Problem, der Drahtwurmbekämpfung, in derselben Weise treu bleibt.

Als unentbehrliches Handbuch für jeden, der sich mit Tipuliden beschäftigt, sei hier noch die große Arbeit von Charles P. Alexander (The Crane-Flies of New York. Cornell Univ. Agr. Exper. Stat. Part I. Memor. 28, 1919; Part II. Memor. 38, 1920) erwähnt, in der die gesamte Literatur über Tipuliden der ganzen Welt verarbeitet ist.

<sup>1)</sup> W. H. de Jong en D. L. Elze, Over Emelten. Mededeel v. d. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen. Nr. 28. 1922.

# Referate.

## Jugoslavische Forstschutzliteratur des Jahres 1924.

Von

Forstrat Ing. **Josef Klimesch**, St. Pölten.

Einer Einladung des Herrn Professors Dr. K. Escherich Folge leistend, soll über die im Jahre 1924 erschienene jugoslavische Forstschutzliteratur berichtet werden. Es handelt sich um Publikationen, welche in der Zeitschrift des jugoslavischen Forstvereines „Šumarski List“ (= Forstzeitung) in Zagreb (Agram) erschienen sind. Die Publikationen werden in der Reihenfolge ihres Erscheinens besprochen werden. Die nach der Übersetzung des Titels angeführten Seitenangaben beziehen sich auf den 48. Jahrgang (1924) der erwähnten Zeitschrift.

Die referierten Arbeiten handeln nicht ausschließlich über Themen, welche dem Rahmen der Zeitschrift für angewandte Entomologie streng angepaßt sind, also über Publikationen rein entomologischen Inhaltes, sondern es werden Abhandlungen aus dem Bereiche des Forstschutzes — der ja bekanntlich nicht nur forstliche Entomologie umfaßt — besprochen. Dies geschieht aus Zweckmäßigkeitsgründen, da eine Unterteilung des Stoffes in entomologische und nichtentomologische Arbeiten und getrennte Publikationen in mehreren Zeitschriften eine Zersplitterung bedeuten würde und nicht geeignet wäre einen Überblick über die Leistungen des jugoslavischen Schrifttums auf dem Gebiete des forstlichen Pflanzenschutzes zu bieten. Leider stellten sich der Beschaffung anderer jugoslavischer Zeitschriften unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg, so daß dieser Bericht nur ein Torso bleiben mußte.

**Kovačević, Prof. Dr. Ž.**, Šumski požari i potkornjaci = Waldbrände und Borkenkäfer. S. 21 u. 22.

Im kroatischen Karstgebiete (in der Gegend um Jasenka und Drežnice) beobachtete der Verfasser in den Jahren 1921 u. 1922 das Auftreten von Borkenkäfern nach Waldbränden und zwar an Fichte und Buche. Vornehmlich waren es die durch Bodenfeuer am Wurzelanlaufe beschädigten Stämme, welche für die Entwicklung der Borkenkäferbrut günstige Gelegenheit boten. Besonders 1922 nahm die Borkenkäferübervermehrung als Folge der Waldbrände von 1921 den Charakter einer Epidemie an. Neben Waldbränden wurde die Borkenkäfervermehrung noch begünstigt durch das Vorhandensein zahlreicher

unenttrindeter Windwürfe und Wurzelstöcke. Überdies pflegen die Leute in der Gegend häufig zur Gewinnung trockenen Holzes die Bäume stehend zu ringeln, so daß die allmählich vertrocknenden Stämme beste Borkenkäferbrutstätten darstellen. — Der Verfasser fand folgende Borkenkäfer: 1. An Buche: *Ernoporus tiliae* Panz., *Ern. fagi* Fabr., *Xyloterus domesticus* L., *Xyloterus signatus* Fabr.; 2. an Fichte: *Xyloterus lineatus* Oliv., *Polygraphus polygraphus* L., *Polygr. subopacus* Thoms., *Hylastes cunicularius* Er., *Ips typographus* L., *Orthotomicus laricis* Fabr., *Orthotomicus suturalis* Gyll., *Pityogenes chalcographus* L. — Außerdem wurden noch folgende Käfer bzw. Larven festgestellt: 1. An Buche: *Agrilus angustulus* Ill., *Brachylacon murinus* L., *Porthmidius austriacus* Schrank., *Rhamnusium bicolor* Schrank., *Rhamnusium bicolor-capitale* Pic., *Rhamn. bicolor-atripenne* Bed., *Rhopalopus femoratus* L. — 2. An Fichte: *Buprestis rustica* L., *Hyllobius abietis* L., *Hyllobius pinastri* Gyll., *Rhagium mordax* Geer., *Tetropium fuscum* F., *Lamia sartor* F., *Acanthinus aedilis* L.

**Škorić, Dr. Vladimir (Zagreb), Fascijacije drveća i grmlja = Verbänderungen an Bäumen und Sträuchern. S. 55—59. Mit 3 Tafeln.**

Verf. gibt an der Hand der einschlägigen Literatur einen Überblick über die Ursachen von Verbänderungen und eine Zusammenstellung jener Pflanzenarten, an welchen diese Erscheinung bisher häufig, selten oder überhaupt gar nicht beobachtet wurde. Die Tafeln enthalten Abbildungen von Verbänderungen an: *Fraxinus excelsior* L., *Berberis ilicifolia* Forst., *Alnus incana* Moench., *Spartium junceum* L., *Cornus sanguinea* L. und *Robina pseudo-acacia* L.

**Patračić, Prof. Dr. A., Štete koza po šumama = Der Schaden der Ziegenweide im Walde. S. 73—77.**

Im Jahre 1918, nach dem Umsturze, beabsichtigte der damalige Kommissär für Volkswirtschaft in Kroatien die bisher eingeschränkte Ziegenweide in den Wäldern der oberen Militärgrenze weiter auszudehnen. Bevor jedoch die diesbezügliche Verfügung erlassen wurde, holte er von der kroatischen Forstakademie ein Gutachten ein. In diesem Gutachten wird aus heimischer und fremdsprachlicher (deutscher!) Literatur die Frage der Schädlichkeit der Ziegenweide beleuchtet, weiters angeführt, daß ähnliche Bestrebungen wie die geplante bereits vor vielen Jahren von der an der einwandfreien Lösung der Frage interessierten Bevölkerung abgelehnt wurden. Die Meinung der Professoren der Forstakademie ging dahin, daß die Ziegenweide dem Jungwuchse im Walde unbedingt außerordentlich schädlich ist. Jedoch sind dies nicht nur die Ziegen sondern auch ihre Hirten, welche mit ihren Hacken — die ihnen keine Verordnung nehmen wird — unberechenbaren Schaden anrichten. — Der durch Ziegenweide verursachte Schaden ist um so beachtenswerter, da in dem ganzen Gebiete die Holznutzung im Walde im Plenterbetriebe erfolgt, so daß Beschädigungen der allenthalben vorhandenen natürlichen Verjüngungen in außerordentlichem Maße erfolgen müssen. „Bei uns sind alle Wälder — nicht immer mit vollster Berechtigung — im Plenterbetriebe bewirtschaftet; in ihnen müßte jede Weide nicht nur die Ziegenweide verboten werden.“ Die in forstlichen Kulturen, besonders in den mit außerordentlich hohen Kosten beschaffenen Karstaufforstungen durch die Ziegenweide angerichteten Beschädigungen werden als vernichtend bezeichnet. Zu den Weidenschäden kommen noch die durch Futterlaubgewinnung angerichteten Verwüstungen. Die Frage, ob der Nutzen der Ziegenhaltung volkswirtschaftlich höher zu werten wäre, als die Nachteile der Ziegenweide, wird dahin beantwortet, daß der Ausspruch eines alten kroatischen Forstmannes wieder gegeben und bestätigt wird, der lautet: Die Ziege gleicht einem Wohltäter, der doppelt soviel nimmt als er gibt und so allmählich den endgültigen Verfall des Volkswohlstandes beschleunigt. Dieses Gutachten hatte zur Folge, daß die beabsichtigte Verordnung nicht hinausgegeben wurde.

(Bei dem außerordentlichem Umfange und der besonderen Bedeutung, welche der Ziegenweide im ostadriatischen Karstgebiete zukommt, ist diese Manifestation der berufenen Vertreter kroatischer Forstwissenschaft und Forstwirtschaft als aner kennenswerte Tat zu schätzen. Ref.)



**Langhoffer, Prof. Dr. August, Uspješno sredstvo protiv gusjenice gubara**  
 = Ein erfolgreiches Mittel gegen Schwammspinnerraupen. S. 137 u. 138

Der Verf. berichtet über die Bekämpfung von Schwammspinnerfraß mit Chlorbaryum über welche in der ungarischen Zeitschrift Erdészeti Lapok (Jahrgang 1923, S. 68—71 und S. 93—96) Mitteilungen enthalten sind. Im ersteren Falle wurde 2,5% Chlorbaryum verspritzt. Die Raupen starben bei gutem Spritzen nach ungefähr einer Stunde ab. Zu einmaligem Spritzen sind pro Hektar (Jugend) ca. 7 kg Chlorbaryum erforderlich. Im zweiten Falle wurde eine 4prozent. Chlorbaryumlösung mit 1% Melassezusatz (des besseren Haftens wegen) verwendet. Das Absterben der Raupen erfolgte bereits nach einigen Minuten.

**Koča, Dj., Prilog poznavanju šišaka naših hrastova** = Beitrag zur Kenntnis der Gallen unserer Eichen. S. 260—262.

Eine Lokalfauna zusammengestellt nach Aufsammlungen aus der Umgebung von Trnjane, Bezirk Brod a. d. Save, Gori Dilje und Vinkovce. Aufgezählt werden: *Neuroterus baccarum* (L.) Mayr., *N. lenticularis* (Ol.) Scheck., *Dryophanta folii* (L.) Först., *D. pubescentis* Mayr., *Aphelonyx cerricola* Gir., *Biorhiza terminalis* Mayr., *Cynips argentea* Hart., *C. calicis* Bgsdf., *C. caput medusae* Htg., *C. conglomerata* Gir., *C. hungarica* Htg., *C. Kollari* Htg., *C. lignicola* Htg., *C. Mayri* Kieff., *Andricus fecundatrix* (Htg.) Mayr., *A. lucidus* (Htg.) Mayr., *A. inflator* Htg., *A. multiplicatus* Gir.

**Langhoffer, Professor Dr. August (Zagreb), Smrekov prelac u. Českoslovačkoj 1918—1922** = Die Nonne in der Tschoslowakei 1918—1922. S. 327—335.

Ein Referat über Arbeiten aus den beiden tschechischen Zeitschriften: „Lesnická práce“ und „Československý les“ sowie aus der „Wiener allgemeinen Forst- und Jagdzeitung“. Sämtliche besprochenen Arbeiten wurden 1923 publiziert. Autoren: Farsky, Komárek, Breindl, Mokry, Nechleba, Pfeffer, Ružička u. a. (Wegen des bekannten Gebietes erübrigt sich eine detaillierte Besprechung. Ref.)

**Sarnavka, Ing. Roman (Srednje), Nešto o stablima, oštećenim šumskim požarem** = Einiges über Bäume, die durch Waldbrand beschädigt wurden. S. 414—417.

Der Verf. bespricht verschiedene Arten und Grade von Beschädigungen an Waldbäumen durch Brände und die darauf folgenden Insektenschäden. Treue Begleiter der Waldbrände sind vor allem die Borkenkäfer. Je nach der Jahreszeit, innerhalb welcher der Waldbrand vor sich ging, sowie je nach den Entwicklungsstadien, in welchem sich die einzelnen Arten befinden, befällt bald die eine, bald die andere Borkenkäferart die versengten Stämme. *Ips typographus*, der häufigste Borkenkäfer der Fichtenwälder, scheint Stämme mit verkohlter Borke zu meiden, während er sich in den, dem Brande zum Opfer gefallenen, aber nicht unmittelbar selbst entflammten Stämme in großer Zahl vorfindet. An diesen Bäumen fand der Autor stets und in bedeutender Anzahl folgende Borkenkäferarten: *Polygraphus polygraphus*, *Pityogenes chalcographus* und in geringerer Zahl *Ips amitinus*. Die Fraßgänge dieser Arten waren auf einen und demselben Stamme häufig derart ineinander verflochten, daß die Muttergänge der einen Art häufig von jenen anderer Art überquert wurden. Dabei befanden sich auf demselben Stamme von dem Wurzelanlaufe bis zur Spitze alle Arten nebeneinander gleichzeitig. An Tannen fand sich am häufigsten *Ips curvidens*, seltener *Ips spinidens*. Der Befall war stellenweise ein sehr dichter, so daß die Muttergänge einander oft kreuzten, jedoch gab es an dem gleichen Stamme in unmittelbarer Nachbarschaft des dichten Befalles Stellen, die vom Käfer unberührt waren. An einigen Tannen konnte auch *Polygraphus polygraphus* festgestellt werden. Kiefern wurden in der Hauptsache nur von *Pityogenes bidentatus* befallen. Fichten und Tannen wiesen überdies im unteren Stammteile Angriffe verschiedener *Pissodes*-, *Cerambyciden*-

und *Buprestiden*arten auf, außerdem fanden sich in den ganzen Stämmen Holzwespen vor, welche durch ihre langen Larvengänge eine technische Entwertung der Hölzer bewirkten. Die großen Insektenlarven lockten eine Menge von Spechten herbei, welche auf der Nahrungssuche durch Anhacken der Stämme die technische Entwertung noch vergrößerten.

**Manojlović, Ing. Petar, Sušenje hrastovich šuma (hrast lužnjak) = Die Trocknis der Eichenwälder (Stieleiche). S. 502—505.**

**Ugrenović, Prof. Dr. A., Projekt za istraživanja o sušenju hrastova = Arbeitsprogramm zur Untersuchung über die Eichentrocknis. S. 506 u. 507.**

**Anonym: Sušenje hrastovich šuma = Die Trocknis der Eichenwälder. S. 508 u. 509.**

Eine ausführliche Besprechung dieser 3 Arbeiten erfolgte durch den Referenten in der Studie: „Eichensterben in Jugoslawien“ in der Wiener Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung (Jahrgang 42, 1924, S. 271 bis 273). — Wegen des Interesses, welches diesen Fragen entgegen gebracht wird (vgl. Dr. H. Gasow, „Das Eichensterben in Westfalen“). Wiener Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Jahrgang 43, 1925, Nr. 32) erscheint eine eingehende Behandlung des Stoffes am Platze. Es sei daher aus meiner vorerwähnten Studie Nachstehendes mitgeteilt:

Der Leiter der Forstdirektion in Vinkovci Ing. Petar Manojlović verfaßte für die dritte Hauptversammlung des Jugoslawischen Forstvereines (Jugoslovensko Šumarsko Udruženje = J. Š. U.), welche vom 24.—26. August l. Jahres in Sarajevo tagte, ein kurzes Referat über die „Trocknis der Eichenwälder“ (Sušenje hrastovich šuma). Aus dem Inhalte desselben sei nachstehendes angeführt: Lage der Wälder. Alle bedrohten Wälder liegen in der Saveebene. Ihre Fläche umfaßt ungefähr 250 000 Joch. Die Geländegestaltung ist wellig. Eine besondere Eigenheit dieser Waldflächen sind die auf ihnen verstreuten und verbreiteten kleineren oder größeren Lichtungen, sogenannte „bare“ (Simpfe, Moräste), welche die tiefsten Stellen des Geländes darstellen. Die Größe dieser Lichtungen umfaßt kleinste Flächen, reicht aber auch bis auf Hunderte von Jochen. Diese Waldflächen werden vom Savefluß alljährlich zweimal und zwar im Frühjahr und Herbst überschwemmt. Nur die Peterwardeiner Vermögensgemeinde besitzt erhebliche Flächen, welche nicht überflutet werden. Die Höhe der Überschwemmung ist örtlich verschieden und reicht bis zu 3—4 m. Eigentümer dieser Wälder sind 4 Vermögensgemeinden und das Staatsärar (gegen 100 000 Joch).

**Bodenverhältnisse.** In der Hauptsache ist der Boden humose Schwarzerde. Im Überschwemmungsgebiete ist der Boden undurchlässig, lehmig, im überschwemmungsfreien Teile mit einer Feinsandschichte, welche bis auf 70 cm unter die Oberfläche reicht. Der Boden ist außerordentlich fruchtbar, insbesondere im überschwemmungsfreien Gebiete, wo auf gerodeten Flächen das Joch einen jährlichen Ertrag von 16—18 q Kornfrucht abwirft.

**Das Alter.** Das Alter der Bestände wechselt begreiflicherweise und reicht von jungen Kulturen bis zu 200 Jahre alten Wäldern. Am reichlichsten sind junge, bis zu 50 Jahre alte Bestände vertreten, während die mittleren Altersklassen (80—100 Jahre) fehlen.

**Holzarten.** In den tiefstgelegenen, bestockten Gebieten finden sich reine Bestände von Eiche oder Esche, während auf den erhöhten Rücken Mischbestände von Eiche, Ulme, Weißbuche und Esche stocken. Die Niederungen nehmen Mischbestände von Eiche und Esche, Eiche und Erle oder Eiche und Aspe ein.

Die Trocknis dieser Eichenwälder trat im Jahre 1902 augenfällig in Erscheinung. Von diesem Zeitpunkte an machte sich ein Ansteigen in größerem oder

kleinerem Umfange bis heute geltend. Bemerkenswert war die Trocknis in den Jahren 1909—1912, dann 1916—1919 und schließlich 1920—1923. Man kann daher annähernd drei Perioden unterscheiden. Die beiden letzten Zeiträume brachten besonders einen Befall der staatlichen Wälder und zwar zuerst in den flußabwärts gelegenen Forstverwaltungsbezirken im Bereiche der Forstdirektion in Vinkovci. Gleichzeitig erfolgte ein Umsichgreifen der Trocknis auch in den Wäldern der benachbarten Vermögensgemeinden. — Bezüglich des Einflusses der Lage der Wälder auf die Ausbreitung der Trocknis kann der Autor eigentlich keine einwandfreien Angaben bieten, denn der Befall umfaßte sowohl (vornehmlich!) Tieflagen als auch Bestände auf trockeneren Rücken. Beachtenswert ist, daß die Trocknis — besonders in reinen Eichenbeständen — häufig gewisse Zonen von bestimmter Breite umfaßt, welche den ganzen Wald durchziehen. Die Ursache dieser Erscheinung ist auf die Richtung der Raupenwanderungen zurückzuführen.

Befallen werden junge, bis 20jährige, aber auch bis 200jährige Bestände. Die größten Fortschritte macht der Befall in reinen Eichenbeständen oder in jenen Mischbeständen, in welchen die Eiche überwiegt. Sinkt die Beimengung der Eiche unter 50%, dann bleibt sie vollständig verschont.

Die Eichentrocknis wird begleitet von zwei Erscheinungen: von den Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) und dem Eichenmehltau (*Microsphaera alni* [Wallr.] var. *quercina*). Die Raupen erscheinen im Monat Mai und verzehren das junge Laub. Häufig erscheinen sie in solchen Massen, daß sie Kahlfraß bewirken. Nach kurzer Zeit treiben die kahlgefrassenen Bestände wieder aus, der Wald begrünt sich. In diesem Zeitpunkte der Erholung des Waldes nach dem Kahlfraß erfolgt der Befall durch den Mehltau, so daß der ganze Wald wie weiß bestäubt erscheint. Das Laub rollt sich ein, verdorrt, der Wald wird neuerlich kahl. — Von dem Umfange des ersten und zweiten Befalles hängt die weitere Gesundheit des Waldes ab. Wurde der Wald durch Raupenfraß und Mehltau kahl, so beginnt die Trocknis bereits im selben Sommer auf der ganzen oder auf dem größeren Teile der befallenen Flächen. Ein Jahr muß nicht den Befall durch beide Feinde bringen. Dann leidet der Wald weniger und gleicht einem Kranken nach schwerer Krankheit. Er beginnt sich zu erholen, jedoch ist die Erholung schwer, denn es sind nicht nur die Folgen des ersten Befalles arg, sondern es folgen auch weitere Angriffe. In den nächsten Jahren kommen neuerlich die Raupen oder der Mehltau oder gar beide zusammen und es beginnt das zu trocknen, was den früheren Befall überstanden hat.

Die Ursache der Trocknis der Eichenwälder ist in erster Linie der Befall durch Raupen und Mehltau und der Umfang der Trocknis ist davon abhängig, ob es sich um reine Eichenwälder handelt oder um Mischbestände mit anderen Holzarten. Alle anderen Erscheinungen an den von Trocknis befallenen Wäldern (z. B. Insekten u. a.) sind sekundäre Momente. So wurde z. B. das häufigere Auftreten der Trocknis in den Niederungen auf den Einfluß der Überschwemmungen zurückzuführen versucht. Daß dem nicht so ist, sieht man aus der allgemeinen Erscheinung der Trocknis dieser Wälder und muß es auch daraus schließen, daß, wenn das Wasser die Ursache wäre, diese Wälder wohl nicht das Alter von 100—200 Jahren erreicht hätten.

Eine Ausnahme von der vorhin aufgestellten Behauptung bilden reine Jungeichenbestände, welche durch Bodenfeuer geschwächt wurden. Ihnen geben — nach längerem oder kürzerem Vegetieren — der Mehltau und die Raupen den Rest.

In Mischbeständen ist die Eiche vor allzu verderblichem Befalle — insbesondere von Mehltau — geschützt. Es verdorren in solchen Fällen nur vereinzelte Stämme. Dies beweisen zahlreiche Beispiele.

Der bisherige Umfang der Eichentrocknis umfaßt in gewissen Gebieten Slawoniens viele Tausende von Jochen. Genauere Angaben über die zum Einschlage gebrachte Masse sind nicht vorhanden, jedoch unterliegt es keinem Zweifel, daß sie 500 000 m<sup>3</sup> erreicht. In Altbeständen kommt der Trocknis in finanzieller Hinsicht keine besondere Bedeutung zu, denn das Holz verliert wenig an Wert, wenn es in dem Jahre, in welchem

es verdorrte, zum Verkaufe gelangt. Besondere Sorge bereitet die Trocknis der jüngeren Bestände, wo neben der Geringwertigkeit des anfallenden Materiales die Frage der Neukultur der Kahlschlagflächen in die Wagschale fällt.

Die Maßnahmen, welche für eine Vorbeugung in Betracht kämen, können nach den bisherigen Erfahrungen nur in der Art der Begründung und Erziehung der Eichenwälder gelegen sein. Es sollen nur gemischte Bestände begründet werden, welche derart zu erziehen sind, daß die Beimengung der Eiche höchstens 50% der übrigen Holzarten umfaßt. Die Durchforstung von reinen Eichenbeständen soll über eine schwache Niederdurchforstung nicht hinausgehen. Eine Förderung der Eiche soll in jenen Mischbeständen erfolgen, in welchen sie in der Minderzahl (unter 30% der Mischung) vorhanden ist.

Das slawonische Eichenholz genießt europäischen Ruf. Es ist nun wohl natürlich, daß die Gefahren, welche nach den Ausführungen Ing. P. Manojlović's den slawonischen Eichenwäldern drohen, in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung von der berufensten fachlichen Körperschaft des jugoslawischen Staates, von dem Jugoslovensko Šumarsko Udruženje entsprechend erfaßt wurden. Die durch das Referat von Manojlović in den Vordergrund des Interesses gerückte Frage, wurde einer Arbeitssektion des Vereines zugewiesen, welche der Hauptversammlung den Antrag stellte, vor allem die Regierung, dann aber alle anderen in Frage kommenden Waldbesitzer auf die Wichtigkeit des Gegenstandes zu verweisen und für eine eingehende Erforschung der Sache zu interessieren. Der Antrag wurde angenommen, ebenso wie die in sieben Punkten zusammengefaßten Richtlinien für eine einheitliche Bearbeitung der Frage. Diese Richtlinien umfassen folgende Momente:<sup>1)</sup>

1. Anfertigung von Situationsskizzen der befallenen Forstbezirke mit besonderer Berücksichtigung der Festlegung aller Sümpfe, Kanäle und Wasserläufe in der Karte.
2. Ausmaß der Trocknisflächen, sowohl jener der vollständigen Trocknis, als auch die, in welcher die Trocknis einen mehr oder weniger großen Umfang angenommen.
3. Alter des abgestorbenen Waldes und genaue Beschreibung desselben sowohl vor der Trocknis (Tümpel, Sumpf, Tal. Rücken usw. Bestockung, Mischungsprozent) als auch nachher (Kahlfläche, Kultur, verbliebener Bestand, seine Bestockung, Schlußgrad).
4. Größe der verdorrten Fläche sowie ungefähre Größe der abgestorbenen Holzmasse. (Die Angaben sind nach Jahren oder Zeitabschnitten zu trennen.)
5. Erscheinungen, welche die Trocknis begleitet haben (Raupen [welche?], Mehltau u. a. ä.). Wie gelangten die Erscheinungen in den einzelnen Jahren zur Geltung, zu welcher Zeit und in welchem Umfange ist der Befall erfolgt? Ist die Trocknis der Fläche innerhalb eines Jahres oder eines bestimmten Zeitraumes vor sich gegangen? In den Skizzen ist die Richtung der Herkunft des Befalles und seines Fortschreitens anzuführen.
6. Meinungsäußerung darüber, welche Ursachen der Trocknis als primär, welche als sekundär zu betrachten sind. (Für jede Trocknisfläche!)
7. Was für Maßnahmen wären behufs Vorbeugung, bezw. Unterdrückung der Trocknis zu treffen.

Der jugoslawische Forstverein hat die Sammlung alle dieser Fragen betreffenden Daten übernommen und wird dieselben in seinem Vereinsorgane „Šumarski List“ publizieren. Durch das zielbewußte Einschreiten dieses Vereines wird also eine systematische Sammlung aller dieser für Slawonien so wichtigen Untersuchungen und Forschungen erfolgen.

Um den Interessenten, welche an der Erforschung dieser Fragen mitarbeiten wollen, eine detaillierte Arbeitsanweisung zu bieten, hat der Jugoslawische Forstverein an den Universitätsprofessor Dr. A. Ugrenović die Bitte um Ausarbeitung eines Arbeitsprogrammes gerichtet. Dieser Wunsch wurde erfüllt. „Šumarski List“ bringt dieses Arbeitsprogramm unter dem Titel: „Projekt za istraživanja o sušenju hrastova.“

Prof. Ugrenović gliedert die Arbeitsanweisung — wie für jede wissenschaftliche Untersuchung — nach den Gesichtspunkten: A. System, B. Methode und C. Zentralisation der Arbeit. — A. Das System soll einen detaillierten Plan alle jener Untersuchungen um-

<sup>1)</sup> Šumarski List, Jahrg. 48 (1924, S. 508 u. 509).



fassen, welche zur Aufklärung des Sachverhaltes angestellt werden müssen. Wenn es auch nicht möglich ist, in alle Details der Frage einzudringen, so sind als wichtigste drei grundlegende Probleme zu unterscheiden: 1. Untersuchungen nach der Ursache des Entstehens der Trocknis; 2. Festlegung des Umfanges und der Größe des entstandenen Schadens; 3. Schutzmaßnahmen gegen die Trocknis.

1. Da die Ursache des Entstehens der Trocknis augenfällig mit Standort und Bestand zusammenhängt, wird die Arbeit dementsprechend einzuteilen sein. Bei der Untersuchung des Standortes wird zu berücksichtigen sein: Bodenart, Gründigkeit, Feuchtigkeit, Regime der Gewässer (Grundwasser, Niederschläge, Überschwemmungen), Bindigkeit, Entwässerung, Geländegestaltung, Bodendecke. Bei der Beurteilung des Bestandes werden zu beachten sein: die Veränderungen physiologischer und anatomischer Natur, die sich an dem einzelnen Baume bzw. an dem ganzen Bestande abspielen; der Habitus; die Gesundheit; die Holzart; das Laub; Knospen und Früchte; Rinde, Bast und Holz; Bestaudeßschluß, Alter, Mischung, Zuwachs, Holzmasse usw.; parallele Erscheinungen (Insekten, Pilze, Kälte, ob primär oder sekundär).

2. Zur Festlegung des Umfanges und der Größe des Schadens würden die vom Jugoslawischen Forstvereine zur Beachtung empfohlenen ersten fünf Punkte der vorerwähnten Richtlinien genügen. Wichtig wäre die Mitarbeit der Forstämter, in welchen die Trocknis auftritt, um möglichst reichhaltiges und umfangreiches Material überblicken und verarbeiten zu können.

3. Hinsichtlich der Schutzmaßnahmen wird zwischen Vorbeugung und Bekämpfung zu unterscheiden sein. Bedeutsam werden hier die Beobachtungen und jahrelangen Erfahrungen jener Fachleute sein, welche sich mit diesen Schäden beschäftigt haben.

B. Die Arbeitsmethode kann schwer vorgeschrieben werden. Sie wird induktiv und komparativ sein müssen. Sie steht in enger Bindung mit

C. der Zentralisierung der Arbeit. Die gesamte Leitung und schließliche Lösung dieser Frage soll einer Hand anvertraut werden, denn nur so wird es möglich sein, den gesamten Fragenkomplex methodisch und kritisch zu beleuchten. Unbedingt erforderlich ist aber die Mitarbeit der heimischen Lehrkanzeln für Waldbau, Phytopathologie und Forstschutz sowie der forstlichen Versuchsanstalt.“

Anschließend sei gleich — die chronologische Reihenfolge des Erscheinens der einzelnen Arbeiten unterbrechend — noch ein Artikel zu diesem Thema besprochen:

**Jošovec, Ing. A.,** Sušenje hrastovich sastojna šumske uprave u Dragancu.  
= Die Trocknis von Eichenbeständen in der Forstverwaltung Draganc  
S. 639—642.

Der Autor führt aus: Bekanntlich schreitet die Trocknis der Eichenbestände in der Hauptsache längs der Save von Osten nach Westen fort und hat bereits den Raum um Sisak überschritten. Heuer begann die Trocknis im Bereiche der Forstverwaltung Draganc in dem Revier Žutica in einem derartigen Ausmaße, daß die Erscheinung einer großen Katastrophe gleicht. — Das Revier Žutica besitzt einen Flächeninhalt von 5260 Katastralglock und liegt im Inundationsgebiete des Saveflusses. Überschwemmungen treten regelmäßig im Frühjahr und im Herbst ein, jedoch ist der Wasserstand während der Überschwemmungen ein weniger hoher als bei den übrigen Wäldern an der Save, denn es gibt im Reviere auch Örtlichkeiten, welche selbst beim höchsten Wasserstande trocken bleiben. Die Bestände werden größtenteils nur von Eichen gebildet, Mischbestände von Esche und Ulme nehmen einen geringeren Umfang ein. Auf den Rücken findet sich Weißbuche, in den Brüchen reine Erle. — Das Bestandesalter ist ungleich; 420 Katastralglock umfassen Altholzbestände im Alter von über 120 Jahren, den Rest bilden Mittelhölzer und Jungbestände. Die beiden letzteren wurden zum größten Teile durchforstet.

Schwammspinnerfraß trat hier im Jahre 1923 im großen Umfang auf einer Fläche von ca. 2000 Katastraljoch als Kahlfraß auf. Die kahlgeessenen Eichen begründeten sich in diesem Jahre noch einmal. Im Jahre 1924 kam es auf größeren Flächen überhaupt nicht mehr zum Laubausbruch. In diesem Jahre gab es häufige und andauernde Überschwemmungen, welche mit geringen Unterbrechungen bis Mitte August währten. — Die Eichentrocknis trat im mittleren und südlichen Teil des Revieres auf und zwar in der Art, daß die Trocknis im mittleren Teile eine vollständige ist, im südlichen Teile eine bloß vereinzelte. Die vollständige Trocknis umfaßt eine Fläche von ca. 400 Katastraljoch, die einer teilweisen — von 50% und weniger — ca. 450 Katastraljoch. Die Trocknis trat vornehmlich in mittelalten Beständen auf (60–80jährig), weniger in jüngeren. 20- bis 40jährigen, nirgends aber in alten, über 120jährigen Beständen. Hauptsächlich an tief gelegenen Orten, dort wo das Wasser wegen des geringen Gefälles stagnierte. Die Trocknis erfolgte vorwiegend in reinen Eichenbeständen, während in gemischten Beständen die Erscheinung weniger merkbar war. Außerdem wurde wahrgenommen, daß durchforstete Bestände einen reichlicheren Befall aufwiesen als undurchforstete. Diese Wahrnehmung wurde bloß in den niedrig gelegenen Örtlichkeiten gemacht. — Die übrigen Bestände, welche vom Schwammspinner befallen wurden, erscheinen schwer krank und vegetieren noch, doch dürften auch sie dem Tode verfallen. Spätestens im Jahre 1925 wird in diesen Beständen eine vollständige Trocknis eintreten. Der Umfang der Katastrophe wird dadurch verdoppelt werden. Die Masse der Dürrlinge umfaßt annähernd 50 000 Festmeter.

Dies wäre in kurzen Umrissen das Krankheitsbild der Eichenbestände im Reviere Žutica, das im Jahre 1925 einen noch trostloseren Anblick bieten wird.

Unter die Hauptursachen der Trocknis muß neben Schwammspinner und Mehltau auch das Wasser gezählt werden. Zu diesem Schlusse brachte den Verfasser die Tatsache, daß die Trocknis zu einer Zeit in Erscheinung trat, als Schwammspinnerfraß noch nicht erfolgt war und außerdem der Umstand, daß das Absterben der Eichen vornehmlich an Altwässern und Orten mit stagnierender Feuchtigkeit erfolgte. Dies scheint auch begreiflich, da an solchen Orten der Zuwachs der Eichen fast unmerklich ist, sie vegetieren nur, bis sie schließlich absterben. Stagnierendes Wasser wirkt auf die Wurzeln der Eichen vernichtend. Sie erkranken und faulen; daher sind solche Stämme gegen verschiedene Unbilden wenig widerstandsfähig. Beständen, die sich in einem solchen Zustande befinden, geben schließlich Schwammspinner und Mehltau den Todesstoß. — Weiter starben die bereits angeführten durchforsteten Bestände ab, während anderseits nicht durchforstete und sogar in Tieflagen stehende Bestände von der Trocknis verschont blieben. Auch diese Erscheinung, welche augenscheinlich alle Grundsätze der Durchforstung von Eichenwäldern über den Haufen wirft, hat ihre Ursache im Wasser und zwar in den Frühjahrsschwemmungen. Durch die Frühjahrshochwässer wird der Boden vollständig durchtränkt und stellenweise bleibt das Wasser an der Oberfläche stehen. Die Feuchtigkeit verdunstet während der warmen Monate in den durchforsteten, daher lichten Orten rasch, viel rascher als in den dichten, undurchforsteten Beständen. Diese leichte und rasche Verdunstung einer großen Wassermenge, welche erfolgt, wenn nach Schwammspinnerkahlfraß sich die Eichen zum zweiten Male begrünen, stört die normale Entwicklung des Laubes, es kümmeret. Selbstverständlicherweise kann eine solche Belaubung nicht genügend Reservestoffe produzieren, so daß Stämme, welche im Herbst noch — wenn auch schwach — belaubt waren, im nächsten Frühjahr verdorren. Gleichzeitig mit diesem Einflusse des Wassers mag auch die Schädigung durch Mehltau einhergehen, ja es kann gesagt werden, daß Nässe und Mehltau in gleicher Weise vernichtend wirken.

Diese Anschauungen stehen im Gegensatze zu den (früher angeführten Ref.) Ausführungen des Forstdirektors Ing. P. Manojlović, welcher einen schädigenden Einfluß des Wassers verneint und sagt: „Wenn das Wasser die Ursache der Trocknis wäre, hätten diese Wälder nicht ein Alter von 100 bis 200 Jahren erreicht, sondern wären schon früher abgestorben.“ — Früher gab es aber nicht so viele und heftige Hochwässer und

besonders nicht so späte wie in der letzten Zeit. Die Ursache dieser häufigen, großen und späten Überschwemmungen ist in der schlechten Saveregulierung zu suchen, welche im Oberlaufe des Flusses intensiv begonnen und rasch durchgeführt wurde, während sie im Unterlaufe geringe Fortschritte aufzuweisen hat. Daher ist der Unterlauf der Save jetzt heftigeren Überschwemmungen ausgesetzt, als es vor der Regulierung der Fall war.

Die hohe Lebenskraft der Eiche äußert sich in ihrem außerordentlichen Reproduktionsvermögen. Daraus muß geschlossen werden, daß ein Kahlfraß durch Schwammspinner, auch wenn darauf der Mehltau gefolgt sein sollte, eine tödliche Schädigung nicht bewirken könnte. Mehrjährige Schäden durch Fraß und Mehltau können zum Verdorren führen. Es wurde jedoch festgestellt, daß die Eichen in dem, dem Fraße nachfolgenden Jahre eingingen. Daher müssen bei der Eichentrocknis noch ein oder mehrere andere Faktoren mitwirken. Der Verfasser meint, daß die Bewässerungsverhältnisse unbedingt von entscheidendem Einflusse sind. Wäre dies nicht der Fall, müßten alle Eichenbestände — auch jene in höher gelegenen Waldorten — gleichzeitig mit jenem im Tieflande absterben. Die Praxis ergibt aber, daß dies nicht der Fall ist.

Die Erscheinung, daß gerade die durchforsteten Bestände der Trocknis zum Opfer fielen, führte Manojlovič zu dem Schlusse, daß reine Eichenbestände nicht scharf durchforstet zu werden brauchen, sondern daß eine schwache Niederdurchforstung genüge und daß bei reinen Eichenbeständen alle Regeln der Durchforstung aufgegeben werden müßten. Dem ist nicht so. Man kann der Durchforstung nicht jeden Wert absprechen, denn es kommt ausschließlic auf die Art und Weise der Durchforstung an. Die Ursache des Absterbens der durchforsteten Bestände ist darin zu suchen, daß diese Bestände nicht rechtzeitig gelüftet und durchforstet worden sind, sowie auch darin, daß bei diesen Maßnahmen dem Vorhandensein einer normalen Kronenentwicklung bei den verbleibenden Stämmen keine genügende Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Es ist allgemein bekannt, daß nach Kahlschlag der Eichenbestände an der Save sich die Pappel in sehr großer Menge einstellt. Diese Holzart überhöht bei ihrem raschen Wachstum binnen wenigen Jahren die den Hauptbestand bildenden Eichen und gestattet ihnen keine normale Entwicklung. Innerhalb 20—30 Jahren haben die Pappeln mit ihren breiten Kronen bereits eine derart dominierende Stellung eingenommen, so daß der Eichenbestand Wuchsstöckungen erleiden muß. Unter solchen Verhältnissen entwickelt die Eiche eine schwache, abnorme, besenförmige Krone, welche dem im Kampfe ums Dasein langgestreckten Schafte nicht mehr entspricht. Wenn durch eine verspätete Durchforstung die herrschenden Pappeln entnommen werden, und kurz hernach ein Befall durch Schwammspinner erfolgt, so müssen solche Bestände zugrunde gehen, denn sie haben nicht genügend Lebenskraft um dieser Gefahr zu begegnen. Die Pappel hätte früher entnommen werden müssen, zu einer Zeit, da eine Verbesserung der Krone der Eichen noch möglich gewesen wäre. Eine im Verlaufe von 60 Jahren verkümmerte Krone der Eiche ist nicht mehr verbesserungsfähig, ein solcher Stamm hat keine Zukunft. Diese Fehler wurden allenthalben begangen, die Pappeln wurden aus unbekannten und unbegreiflichen Gründen mit großer Liebe gepflegt. —

Ähnliche Zustände findet man in Eichenbeständen ohne Pappeln, die aus natürlichen Verjüngungen hervorgegangen sind, wenn sie überhaupt nie oder zu spät durchforstet wurden. Aus diesem Grunde hält der Verfasser die Durchforstungen auch reiner Eichenbestände unbedingt für notwendig, wobei die Kronenpflege besonders zu beachten ist.

Als geeignete Maßnahmen zur Eindämmung der Eichentrocknis schlägt der Verfasser vor: 1. Entwässerung der Wälder, dies aber vorsichtig und allmählich, damit durch die Entwässerung nicht die Trocknis noch gesunder Bestände entstehe. 2. Entsprechende Begründung und Pflege von Eichenbeständen. Vor allem frühzeitige Entnahme der Pappeln unter besonderer Bedachtnahme auf die Erziehung einer normalen Krone der Eichen. Ferner wären Mischbestände zu begründen mit höchstens 40% Eichenanteil. —

Eine Durchforstung nach diesen Grundsätzen wird in der Forstverwaltung Draganc seit 1919 vorgenommen. Diese Methode hat bereits jetzt günstige Ergebnisse gezeigt

und zwar sowohl bezüglich der guten Entwicklung der Krone sowie hinsichtlich des Zuwachses.

**Langhoffer, Prof. Dr. A., Prof. Seitner o smrekovom potkornjaku**  
 — Prof. Seitner über den Fichtenborkenkäfer. S. 617—621.

Ein Referat über die im Centralblatt für das gesamte Forstwesen 1923/1924 erschienene Publikation Prof. M. Seitners „Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 und 1922.“

**Sarnavka, Ing. R., *Galeruca luteola* (Müll.).** S. 628—638.

Das erste Zusammentreffen mit diesem Ulmenschädlinge hatte der Verfasser im Jahre 1913 in Nemila (Bosnien) in 270 m Seehöhe, wo auf 20- bis 25jährigen Bergulmenbäumen (*Ulmus montana*) bereits durch 3 Jahre ein starkes Auftreten des Tieres wahrgenommen wurde. Die befallenen Bäume waren angeblich gepflanzt worden und standen an einer Südlehne auf trockenem wenig nährstoffreichen Standorte vor dem Gebäude der Forstverwaltung. Der Verf. erklärte sich damals den Befall aus den biologischen Eigenheiten der Ulme, welche einen besonders guten, lockeren und tiefgründigen, humosen Standort verlangt, den sie bei künstlichem Anbaue selten findet und aus diesem Grunde gewöhnlich kümmert. Daher werden Schäden durch *Galeruca luteola* fast ausschließlich an gepflanzten Bäumen (in Alleen und Gärten) gemeldet, welche das Tier als sekundärer Schädling (ein Trugschluß! Ref.) befällt. —

Im Jahre 1924 fand jedoch der Verfasser im Bereiche der Forstverwaltung Srednje in 670 m Seehöhe abermals einen starken Befall durch diesen Chrysomeliden und zwar an natürlich verjüngten Ulmen am Ufer eines Baches. Es erscheint dem Verfasser fraglich, ob sich die Ulmen hier im Optimum ihres Verbreitungsgebietes befinden, er betont aber (um seine Ansicht von dem „sekundären“ Befalle zu wahren? Ref.), daß der in Betracht kommende Baum außerordentlich stark von *Schizoneura ulmi* Geer. befallen war. —

Auf eine Schilderung der Morphologie der Imago — die als bekannt übergegangen werden mag — folgen biologische Details, welche näher ausgeführt werden sollen, da sie von den Angaben in der Literatur — die (außer Nüßlin und Judeich-Nitsche) dem Autor anscheinend unbekannt geblieben sind — teilweise wesentlich abweichen. Die Eiablage erfolgte in Nemila im Jahre 1913 gegen Ende April bis Anfang Mai; in Srednje 1924 in einem abgeschlossenen kühlen Tale erst Ende Mai. Die in Reihen von 10—30 Stück an den Blattunterseiten abgelegten Eier fanden sich hier meist an der wärmeren Süd- und Südostseite der Baumkrone. Die ausführlich besprochene Morphologie der Eier und die Art der Eiablage wird hier als bekannt übergangen. Ungefähr 15 Tage nach der Eiablage schlüpfen die Larven, nach 8 Tagen häuten sie sich. Wie oft während der Larvenentwicklung Häutungen erfolgen, wurde nicht festgestellt. — Der Verfasser gibt weiter eine detaillierte Beschreibung von Larve und Puppe des Insektes, auf welche, da es sich um bekannte Tatsachen handelt, nicht näher eingegangen werden soll.

Gleich nach der Schneeschmelze, kaum daß das Laub aus den Knospen hervorgebrochen ist, im April also, befällt das Insekt die Ulme und verübt Löcherfraß. Einige Tage nach Beginn des Fraßes, Ende April oder anfangs Mai, legt das Weibchen 10 bis 30 Eier an der Blattunterseite ab. Der Termin der Eiablage hängt von dem Klima des Standortes ab. Die Entwicklung des Schädlings erstreckt sich über einen längeren Zeitraum und wird durch niedere Temperaturen (kalte Regengüsse) verzögert. Frische Gelege wurden im Frühen noch anfangs Juli beobachtet. Die Eiablage erfolgt daher durch ungefähr 2 Monate. — Der Larvenfraß skelettiert die Blätter von der Unterseite mit Schonung der stärkeren Blattrippen und Nerven sowie der Epidermis der Oberseite. Im Zuchtglase verübten ältere Larven Löcherfraß. — In Nemila (1913) währte der Fraß bis anfangs Juli. Dann wurden die Larven unruhig, liefen auf Blättern und Zweigen umher, bis sie schließlich den Weg stammabwärts fanden. In Massen konnte man sie jetzt an Stamm und Ästen auf ihrem Wege zur Erde finden. Diese Larvenwanderung dauerte



einige Tage, so daß man bei Beginn der zweiten Dekade im Juli nur vereinzelte, nicht vollwüchsige Larven an den Blättern finden konnte, welche träge weiter fraßen. — Unter trockenem Laub und Gras, unter Holz, unter Steinen und in der obersten Bodenschicht verpuppten sich die Larven nach einigen Tagen. Manchmal fand man sie auch in großen Massen beieinanderliegend.

Um diese Wanderung der Larven aufzuhalten und sie zu sammeln, umgab der Verfasser den Stamm etwas über dem Erdboden mit einer Moosschicht, über welche Sackleinwand gebunden wurde. Hier sammelten sich die Larven massenhaft an und verpuppten sich. — Ein Herablassen der Larven direkt vom Laub zur Erde erfolgte nicht.

Nach den Beobachtungen des Verfassers hat *Galeruca luteola* in Bosnien nur einfache Generation. Zur vollen Entwicklung benötigt das Tier mindestens 8 Wochen und zwar: von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Larven rund zwei Wochen, für die Larvenentwicklung bis zur Verpuppung beiläufig sechs Wochen, für das Puppenstadium bis zur Entwicklung der Imago noch zwei Wochen. Unter ungünstigen Verhältnissen muß mit einer Entwicklungsdauer von 9–10 Wochen gerechnet werden, es ist daher unmöglich, daß im gleichen Jahre noch die Entwicklung einer zweiten Generation erfolgen kann, denn die Puppe könnte schon von Frühfrösten überrascht werden und — wegen der Frostempfindlichkeit dieses Stadiums (Nachweis fehlt! Ref.) könnte keine Imaginalentwicklung mehr erfolgen. Der Verfasser hat zwar gegen Ende Oktober noch einige Puppen im Moose gefunden, dieselben heimgenommen und auf Watte gelegt; die Puppen entwickelten sich nicht weiter, sondern vertrockneten. (Mißerfolg wegen unrichtiger Versuchsanordnung. Ref.). Als zweiten Grund, der gegen eine mehrfache Generation sprechen würde, glaubt der Verfasser annehmen zu sollen, daß für eine weitere Generation bei Massenvermehrung Nahrungsmangel eintreten könnte, wie dies in Nemila der Fall war. Hier wurde das Laub durch den Käferfraß bis Ende Mai durchlöchert, die Larven setzten den Fraß fort, so daß bis Mitte Juli die gesamte Blattfläche vernichtet war. Ende Juli bis anfangs August waren die Bäume kahl. Im Mai und Juni erschienene Johannistriebe fielen den Insekten ebenfalls zum Opfer. (Bei den ungünstigen standörtlichen Verhältnissen sind diese Erscheinungen an den jungen Bäumen nicht verwunderlich. Ref.). — Bei den Beobachtungen in Srednje 1924 waren die Baumkronen im August wohl stark durchlichtet, jedoch hätte hier eine zweite Generation voraussichtlich noch genügend Nahrung finden können. (Sic! Daß die Käfer flugfähig sind und darum die Entwicklung der nächsten Generation nicht an die Geburtsstätte der vorhergehenden gebunden ist, wird ganz übersehen! Ref.). — Die Ansicht Heigers — die Judeich-Nitsche anführt —, daß sich innerhalb eines Jahres vier Generationen entwickeln können, trifft — nach der Meinung des Verfassers — für das Beobachtungsgebiet nicht zu.

Nach dem Untersuchungsergebnisse muß geschlossen werden, daß das Tier als Imago überwintert, jedoch konnte der Verfasser die Winterquartiere nicht auffinden.

Die Beobachtungen wurden an *Ulmus montana* als Wirtspflanze angestellt. Bei einem Fütterungsversuch wurde von den Larven Eschenlaub angenommen, Buchenlaub verschmäht. Schäden kommen nicht nur an Park- und Alleebäumen vor, sondern wurden vom Verfasser auch im Walde festgestellt.

Bekämpfung: Da die Larven zur Verpuppung ausschließlich stammabwärts wandern und sich nicht unmittelbar aus der Baumkrone zur Erde herablassen (? Ref.), so wurde — wie dies Davall (zit. nach Judeich-Nitsche) empfiehlt — um den befallenen Stamm etwas über dem Boden eine dicke Lage Moos in Sackleinwand gehüllt, befestigt, in welchem die Larven zur Verpuppung schritten. Die Moosschicht wurde dann mit den angesammelten Larven und Puppen verbrannt. Ein zweiter Bekämpfungsversuch wurde dann — in Ermangelung von Raupenleim — mit Anlage eines „Leim“-Ringes aus einer Mischung von Teer und Wagenschmiere um den befallenen Baum unternommen. Der Ring mußte immer wieder erneuert werden, da er nur 6 Tage fängisch blieb. Die Larven wurden durch den Ring am Herabsteigen gehindert und konnten oberhalb des Ringes mit Tüchern zerdrückt werden. Bei schwächeren Stämmen wird außerdem noch Abschütteln von Käfern und

Larven auf Tücher empfohlen. Von natürlichen Feinden wurden nur graugrüne Wanzen bemerkt, welche die Larven anbohrten und aussaugten.

(Die Mitteilungen des Verfassers stehen im Widerspruche zu den Angaben in der neueren Literatur, welche keine Beachtung fand. Eine umfassende Darstellung über diesen Schädling gibt Prof. Dr. K. Escherich in seinen Forstinsekten Mitteleuropas II. Bd., 1923, S. 289—292 mit reichen Literaturangaben. Desgleichen finden sich ausführliche Mitteilung über dieses Tier in G. Ceconis Manuale di entomologia forestale 1924, S. 373—378. Neben eingehenden biologischen Daten [nach Silvestri] werden vorzügliche Abbildungen von Gelegen, Larven und Puppen geboten. Ref.)

Außer diesen, im Šumarski List enthaltenen Publikationen sei noch erwähnt, daß das populär gehaltene Werk des Professors an der forstlichen Fakultät der Universität in Agram Dr. Djuro Nenadić, „Osnovi šumarstva“ — Zagreb 1924 = Grundlagen der Forstwirtschaft — Agram 1924) in gedrängter Form die wesentlichsten Daten über Forstschutz und forstliche Entomologie bringt, soweit allgemeine Kenntnisse dieser Wissensgebiete für den kleinen Privatwaldbesitzer und die Forstschutzorgane erforderlich sind.

---

## Neuere forstentomologische Literatur.<sup>1)</sup>

III. Sammelreferat von

Dr. **Max Dingler**, München.

### Allgemeines, Lehrbücher, Methodik.

**Trägårdh, I.**, Mål och Medel inom Skogsentomologien. (Ziele und Wege in der Forstentomologie.) — Meddel. från Statens Skogsförsöksanstalt. Häft 20. Nr. 2. Stockholm 1923. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Eine ähnliche programmatische Darlegung der nächsten großen forstentomologischen Aufgaben wie Escherichs „Aufgaben der Forstentomologie“ (besprochen in dieser Zeitschrift Bd. XI, S. 157). Sie geht aus von dem Grundgedanken, daß dem Walde auch die Forstinsekten als „normaler und sozusagen legitimer Bestandteil“ angehören und daß alle forstwirtschaftlichen Maßnahmen, also auch die gegen Schadinsekten, sich immer mehr auf den Wald als einen gegebenen, unendlich mannigfaltigen Lebensraum, voll von stetigen Wechselbeziehungen seiner lebendigen Faktoren, einstellen müssen. Von der landwirtschaftlichen Entomologie unterscheidet sich die forstliche prinzipiell vor allem durch das Auftreten und die Bedeutung der sekundären Insekten, die der Forstentomologie geradezu ihr Gepräge geben. Für entomologische „Stammanalysen“, welche die Aufeinanderfolge primärer, sekundärer, tertiärer Insekten erkennen lassen, werden Beispiele gegeben und die weitgehendste Anwendung dieser Methode empfohlen. Sodann wird auf das Zentralproblem: Wie entstehen Insektenverheerungen? hingewiesen; auch hier zeigt sich wieder ein Grundunterschied zwischen landwirtschaftlicher und forstlicher Entomologie, indem bei der Natur der zu schützenden Pflanzen der Forstentomologe weniger als der landwirtschaftliche direkte Bekämpfungsmittel anwenden kann, sondern sich mehr darauf konzentrieren muß, vorbeugende Methoden gegen Insektenkalamitäten ausfindig zu machen. Als dauerndes Kontrollmittel, nicht nur während bereits akuter Verheerungen, sondern auch bei normalem Insektenbestand, empfiehlt T. die Untersuchung von „Probeflächen“ und erläutert das Verfahren. Ein Studienobjekt von besonderer Wichtigkeit ist ferner die Einwirkung des Klimas auf Entwicklung und Vermehrung der Insekten. Speziell auf die Zusammensetzung der Borkenkäferfauna haben Hiebzeit, Exponierung der gefällten Bäume, Dimensionen, Dicke der Rinde und Grad der Entrindung einen erheblichen, statistisch zu ergründenden Einfluß.

**Trägårdh, I.**, Skogsentomologiska Bidrag II. (Forstentomologische Beiträge II). — Meddel. från Statens Skogsförsöksanstalt. Häft 20. Nr. 6. Stockholm 1923. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

*Chilosia morio* Zett. (?) fand sich im Larvenstadium unter jenen Insekten, welche — wie z. B. die Larven gewisser Tineiden und Pyraliden — in dem von *Dendroctonus*

<sup>1)</sup> Siehe Band XI, S. 157.

*micans* verursachten Harzausfluß an Fichte auftreten. Doch ist eine solche Vergesellschaftung mit anderen Insekten keine unbedingte; besonders scheint die Fliege für ihre Eiablage Rindenverletzungen zu bevorzugen, wie sie beispielsweise durch das Anreißen für Durchlichtungen entstehen. Die Aufzucht der Fliege aus den gefundenen Larven gelang W. Baer in Tharandt.

*Pissodes piniphilus* Hrbst. zeigte sich in ganz Schweden als sehr häufiges Insekt, dessen Schädigung nicht unterschätzt werden darf. Meist eröffnet er den Angriff auf die Kiefer, gelegentlich folgt er auf denjenigen durch *Peridermium*. Ihm schließt sich gewöhnlich im nächsten Jahr *Myelophilus piniperda*, in Fällen besonders schwerer Schädigung *Hylurgops palliatus*, und im übernächsten Jahre *Carphoborus cholodkovskyi* an.

*Orchestes testaceus* Müll. miniert in den Blättern von Birke und Erle. Verf. beobachtete gelegentlich starkes Auftreten, wobei fast jedes Blatt befallen war.

*Trichogramma evanescens* Westw. ist einer der polyphagsten Eiparasiten, weist doch seine Wirtsliste nach heutiger Kenntnis bereits 30 (nach Hase sogar 65) Arten auf. Als Parasit von *Lyda signata* F. spielte er 1919 in Dalby eine wichtige Rolle, indem er ungefähr 90% der Eier dieser Blattwespe vernichtete. 1923 jedoch, als die *Lyda* wieder hochgekommen war, wirkten die klimatischen Verhältnisse des Jahres ungünstig auf die Entwicklung des Parasiten, so daß ihm nur etwa 5% der Eier zum Opfer fielen. Als weitere wahrscheinliche Parasiten von *Lyda signata* werden genannt: *Xenoschesis fulvipes* Hgn., *Limmerium crassifemur* Thn., *Mesochorus sylvarum* Curtis und *Holocremna* n. sp. Von ihnen scheint nach den Befunden an anderen Wirtstieren (*Vanessa atalanta* bei Bignell, *Pandemis ribeana* bei Lyle) der *Mesochorus* ein Hyperparasit zu sein.

### Escherich, K., Mischwald und Insektenkatastrophen. — Der Deutsche Forstwirt. 7. Bd. Nr. 39. 1925.

Die auffallende und beunruhigende Zunahme der forstlichen Insektenkalamitäten kann ohne Zweifel mit der Art und Weise unserer Forstkultur in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden. Reinkultur gleichartiger und gleichalteriger Bestände hat eine Verarmung der Waldbiozönose zur Folge, wodurch wiederum stärkere Störungen des biologischen Gleichgewichtes veranlaßt werden können, die zu Kalamitäten führen. In der viel reicheren Biozönose des Mischwaldes dagegen ist neben den Schädlingen auch ein weit größeres und mannigfaltigeres Heer von Parasiten vorhanden — besonders von solchen, die auf einen Zwischenwirt angewiesen sind und demgemäß im Mischwald bessere Existenzbedingungen vorfinden als im reinen Wald. Darin liegt einer der Gründe für die größere Immunität der Mischwälder. In der Erforschung des wichtigen Problems, möglichst immune Wälder zu erzielen, fällt also auch dem Forstentomologen ein großer Teil der Aufgabe zu.

### Barbey, A., Traité d'Entomologie forestière a l'usage des sylviculteurs, des reboiseurs, des propriétaires de bois et des biologistes. Mit 498 Textabbildungen und 8 Farbentafeln des Verfassers. 2. Aufl. Paris 1925.

Das 1913 erschienene Lehrbuch, in welchem die große Materie mit viel Fleiß zusammengetragen ist, hat in seiner zweiten, erweiterten Auflage eine wesentliche Umarbeitung erfahren. Gleichwohl ist es nicht in allen Stücken auf den neuesten Stand unserer Kenntnisse gebracht, wofür als Beispiel dienen mag, daß für die Polyederkrankheit der Nonnenraupe noch das *Bacterium monachae* verantwortlich gemacht wird. Die Gliederung des Stoffes im speziellen Teil weicht von derjenigen unserer führenden Lehrbücher wesentlich dadurch ab, daß die Insekten in erster Linie nach ihren Nährpflanzen geordnet sind (nicht, wie z. B. bei Nüßlin-Rhumler, in der Haupteinteilung nach dem System und erst bei den einzelnen Gruppen nach den Futterpflanzen). Diesem Verfahren kann nicht unbedingt zugestimmt werden, wenn es auch für den Praktiker gewisse Vorzüge haben mag. Wir Deutsche sind, was forstentomologische Lehrbücher betrifft, anspruchsvoll, weil Qualität verwöhnt. Auch in bezug auf Abbildungen. Barbey's



Textbilder nach photographischen Aufnahmen sind nur zum Teil gut, zum anderen Teil unklar, uncharakteristisch, statt nach dem Leben nach schlechten Präparaten hergestellt. Ganz schlimm aber wird es, wenn der Verfasser Stift und Pinsel zur Hand nimmt: diese 8 Farbentafeln sind fürchterlich!

**Heikertinger, F.**, Allgemeines über Züchtung von Insekten. Züchtung der Amphibiotica. Züchtung der Corrodentia. Züchtung von Rhynchoten. — In: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Herausgegeben von E. Abderhalden. Berlin und Wien.

Die Technik der Insektenzucht ist für den angewandten Entomologen von so großer Wichtigkeit, daß es geradezu die Berufswahl mitbestimmen sollte, ob Züchter- und Sammlererfahrungen bis in die Kindheit zurückreichen. Aber auch der reichlich Erfahrene auf diesem Gebiet erlebt immer wieder Schwierigkeiten, Enttäuschungen, Mißerfolge, besonders wo es sich um die Zucht ihm bisher noch unbekannter Formen handelt. Bei kostbarem Material können solche Fehlschläge sogar zur völligen Vereitelung einer vorgenommenen Forschungsaufgabe führen. Das Hauptproblem ist, wie jeder Züchter nur allzugut weiß, die Erhaltung der richtigen Feuchtigkeit, weshalb H. das Zuchtungsproblem geradezu als das „Feuchtigkeitsproblem“ bezeichnet, als „die Kunst, das Leben des Tieres zwischen der Seylla Austrocknung und der Charybdis Verschimmeln hindurchzusteuern.“ Eine Menge Anweisungen und Ratschläge über Zuchtbehälter und Zuchtmethoden, sowohl im Freien als im Zimmer, die hier gegeben werden, vermögen gewiß in vielen Fällen Erfolge zu sichern, Umwege zu ersparen. Ihre Befolgung sei daher nachdrücklich empfohlen.

Hierher ferner noch:

**Pfetten, J. von.** Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Waldstreu. Fichtenstreu-Untersuchungen.

In dieser Zeitschrift Bd. XI. 1925.

## Das Flugzeug im Schädlingskampf.

**Ebert, —.** Der erste Flugzeug-Großkampf gegen die Nonne. — Der Deutsche Forstwirt. 7. Bd. Nr. 76. 1925.

**Ebert, —.** Endgültiges über den Nonnenkampf im Sorauer Walde. — Ebenda. 7. Bd. Nr. 93. 1925.

Im Sorauerwald, der aus Mischbeständen von Kiefern, Fichten, Tannen, Eichen und Buchen fast durchwegs hoher Altersklassen besteht, hatte die Forstleute 1924 die Kiefern kahlgefressen, für 1925 drohte die Vernichtung der Fichten und Tannen durch die Nonne. Einer ministeriellen Aufforderung entsprechend meldete Verf., der Vorstand des Reviers, die 750 ha große Forsterei für die erste deutsche Flugzeugaktion gegen Forstschädlinge an. Zwei verschiedene Firmen führten die Arbeiten mit je einem Flugzeug aus; das eine bestreute ab 24. Mai 250 ha mit je 28 kg etwa 37prozentigen Calciumarsenats, das andere ab 7. Juni 500 ha mit je 24 kg 9prozentigen Calciumarsenats. Mit der zweiten Bestäubung wurde ab 11. Juni noch Vernetelung mit einem Nikotinpräparat vom Boden aus kombiniert.

Über die Wirkung berichtet E., daß die Streuung I eine fast sofortige Wirkung, mit schnellem Aufhören des Raupenkotfalles, ergab. Während aber in besonders auffallender Weise die Eichenwicklerraupen massenhaft tot aus den Eichenkronen fielen, blieben die Nonnenraupen spinnend in den Kronen und gingen hier zugrunde. Nach weiteren 2 Monaten bestätigt Verf. den Erfolg als durchschlagend. Schädigungen höherer Tiere wurden so gut wie nicht beobachtet; nur ein paar eingegangene Junghasen stellte man fest. Noch weniger zeigten sich Schädigungen an Menschen; nach einigen Regen-

güssen wurden Beeren und Pilze ohne Nachteile genossen. In einem Falle, wo wesentlich fremde Wiesen mit bestreut wurden, verloren die Kühe zeitweilig die Milch. Der Hauptschaden war jedenfalls dieser: eine große Zahl von Honigbienen, die bis zu 5 km weit in den Wald geflogen kamen, ging an dem Arsenstaub zugrunde. Verf. ist der Ansicht, daß solche schädlichen Nebenwirkungen sich künftig vermeiden lassen und daß die Bestäubungskosten (50 M je Hektar) — im Gegensatz zu dem viel zu teuren Vernebeln — in Anbetracht der zu rettenden Werte nicht zu hoch seien.

**Wolff, M., und Krauß, A.,** Über die Bekämpfung von Forstschädlingen mit Arsenpräparaten vom Flugzeug aus. — Forstl. Flugblätter. Nr. 4. Neudamm.

**Wolff, M., und Krauß, A.,** Das Flugzeug im Dienste der Forstwirtschaft. — Der Deutsche Forstwirt. 7. Bd. Nr. 91. 1925.

**Wolff, M., und Krauß, A.,** Die Arsenverstäubung vom Flugzeug gegen Forstschädlinge und das Ausland. — Naturw. Umschau der Chemikerzeitung. 1925. S. 102.

**Wolff, M., und Krauß, A.,** Die Einführung der Arsenverstäubung vom Flugzeug aus in die Praxis der Forstschädlingbekämpfung. — Anz. f. Schädlingsk. 1925. Heft 9.

**Wolff, M.,** Über die Kosten des Arsenfluges und über die Wege zur Vervollkommnung des Verfahrens. — Der Deutsche Forstwirt. 7. Bd. Nr. 135. 1925.

**Wolff, M.,** Ein Nachwort zur Schädlingbekämpfung mit Flugzeug und Arsen im Jahre 1925. — Der Deutsche Forstwirt. 7. Bd. Nr. 94. 1925.

Schon bei ihren theoretischen Erörterungen über die Möglichkeiten und Aussichten der Schädlingbekämpfung vom Flugzeug aus zeigen die beiden Verfasser großen Optimismus. Was die Giftverwendung betrifft, treten sie für Beibehalten des in seiner Wirkung sehr befriedigenden, auch in Amerika längst bewährten Calciumarsenats ein. Bleiarsenat und Kupferazetatarsenit (= Schweinfurtergrün) jedoch sind wegen der hohen Giftigkeit der jeweiligen Base für Menschen und höhere Tiere zu verwerfen; beim Schweinfurtergrün kommen noch Gründe der Abträglichkeit für Pflanzen und Bodenbeschaffenheit hinzu. Das arsensaure Calcium dagegen (das wirksame Prinzip des Sturmschen Heu- und Sauerwurmmittels) schließt bei den in Betracht kommenden Konzentrationen solche Gefahren aus; hierzu gesellt sich noch das weitere Sicherungsmoment, daß die einschlägigen Schädlinge — mit Ausnahme des Kiefernspanners — frühzeitig im Jahr, also vor dem Weidegang des Viehes und der Ernte verschiedenster pflanzlicher Produkte, bekämpft werden müssen. Das Ergebnis von Sorau wird von den Verfassern als ein durchschlagender Erfolg der Methode bezeichnet. In seinem „Nachwort“ sagt Wolff nach Hervorhebung der rühmlich beteiligten Firmen (Güttler-Schärfe-Werke, Reichenstein, und E. Merck, Darmstadt) und ausführenden Organe, „daß der rationelle Weg der Bekämpfung von Forstinsekten, die auf Blättern und Nadeln fressend leben, gefunden ist.“ W. will sogar noch weiter gehen und schlägt vor, Luftschiffe in den Dienst des Forstschutzes zu stellen. Von fachkundiger Seite werden diesem Gedanken aber eine Reihe schwerwiegender Bedenken gegenübergestellt.

**Krieg, H.,** Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge durch Abwurf von Calciumarseniat vom Flugzeug. — Anz. f. Schädlingsk. 1925. Heft 9.

**Krieg, H.,** Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge vom Flugzeug. — Verhandlungen des Naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande u. Westfalens. 82. Jahrg. 1925. S. 40—50.

Dr. Krieg, der die Bestäubungen im Sorauer Walde ausgeführt und dabei u. a. die Spitzenleistung vollbracht hat, 665 ha (Regenthin) in 9 Tagen zu bewältigen, schildert die bisherigen Ergebnisse der noch jungen „Flugzeugbekämpfung“ mittels Calciumarsenat. (Nebenbei: Die in der angewandten Entomologie schon ziemlich eingerissene Bezeichnung „Arseniat“ ist eine falsche Wortbildung und möge wieder aufgegeben werden. Die Salze der arsenigen Säure  $H_3AsO_3$  heißen Arsenite, die der Arsensäure  $H_3AsO_4$  Arsenate. Es würde auch niemandem einfallen, z. B. von einem „Sulfat“ oder „Chloriat“ zu sprechen.) Als ausreichende Dosis auf 1 ha haben sich, soweit die Nonnenraupe in Frage kommt, 20–25 kg Arsenat (mit 40%  $As_2O_3$ ) erwiesen; für den Eichenwickler scheinen wesentlich geringere Mengen und Konzentrationen zu genügen, worauf auch schon Ebert hinwies. Um den gewünschten Erfolg auch gegenüber der Nonnengefahr im folgenden Jahre zu sichern, ist die Bestäubung nach der ersten und vor der letzten Häutung der Raupen vorzunehmen. Unter günstigsten Umständen können in einem Tag mit wenig Personal bis 130 ha behandelt werden. Die Nebenwirkungen beurteilt K. nach den Sorauer Ergebnissen ebenso wie Ebert.

**Raumer, H. von**, Verwendbarkeit des Flugzeuges. — Der Deutsche Forstwirt. 7. Bd. Nr. 91. 1925. S. 834.

**Orlovius**, Einige technische Betrachtungen über die Flugzeugbestäubung. — Ebenda S. 835.

Technische Bemerkungen zur Verwendung des Flugzeuges im Dienste der Forstwirtschaft, wiederum — soweit sie die Schädlingsbekämpfung betreffen — von den Erfahrungen im Sorauerwalde ausgehend. Hervorgehoben sei die Erkenntnis, daß das Abstreuen nur mit oder gegen den Wind sich empfiehlt, da Seitenwind von 4 Sekundenmetern bereits eine Verlagerung der Giftschwaden um 50–100 m zur Folge hat.

**Prell, H.**, Zur Geschichte der Forstschädlingsbekämpfung vom Flugzeuge aus. — Anz. f. Schädlingsk. 1925. Heft 12.

Für die Geschichte der Forstschädlingsbekämpfung mittels Flugzeug ist die Tatsache von Wichtigkeit, daß es der deutsche Staatsoberförster Zimmermann in Schleswig war, der auf dieses Verfahren bereits am 17. Dezember 1912 das Deutsche Reichspatent erhielt. Wesentlich später erst, 1921, fanden die Giftabwürfe gegen den Catalpaschwärmer in Ohio statt, und es ist bedauerlich, aber bezeichnend, daß auch hier wieder einmal ein deutscher Vorschlag erst bei uns Eingang finden konnte, nachdem auch das Ausland auf den gleichen Gedanken gekommen war und ihn erprobt hatte.

**Escherich, K.**, Eine Reise ins norddeutsche Eulengebiet. — Forstw. Centralbl. 1925. Heft 1 und 2. (S. auch S. 209.)

**Escherich, K.**, Kieferneulenkatastrophe und Forstentomologie. — Vortr., geh. zu Bamberg 16. Sept. 1924. Bericht üb. 21. Hauptvers. d. D. Forstvereins. (S. auch S. 209.)

**Escherich, K.**, Randbemerkungen zum Aufsatz von Wolff und Krauß. — Anz. f. Schädlingsk. 1925. Heft 9.

**Escherich, K.**, Forstentomologische Grundlagen der Flugzeugbekämpfung. — Der Deutsche Forstwirt. 8. Bd. Nr. 10. 1926.

Escherich stellt in verschiedenen Veröffentlichungen die historische Entwicklung der „Flugzeugbekämpfung“ klar, die er nach dem deutschen Urheber des Gedankens als „Zimmermann-Methode“ bezeichnet. Nach dem Aufsatz Uphofs (in dieser Zeitschrift Bd. IX, 1923) über die Erfolge des Verfahrens in Amerika waren es deutscherseits verschiedene Veröffentlichungen des Verfassers im Juni und Juli 1924 (zum erstenmal in einer deutschen Forstzeitung: Silva vom 4. Juli), welche die Methode für den Kampf

gegen forstliche Großschädlinge empfohlen. In die gleiche Zeit fallen die Vorschläge Prof. Wolffs und der Firma E. Merck in Darmstadt bei der preußischen Zentralforstverwaltung, die zu den Sorauer Maßnahmen 1925 führten.

Durch das Flugzeugverfahren wird die „chemische Bekämpfung“, die bisher in größerem Umfange nur gegen landwirtschaftliche Schädlinge angewendet worden war, auch für die forstlichen akut. Kein Wunder also, daß sich hier große Lücken in unserem forstentomologischen Wissen fühlbar machen: es fehlen die so dringend nötigen Voruntersuchungen über die Wirkung der Gifte auf die betreffenden Raupen. In welcher Richtung sich diese Untersuchungen zu bewegen haben, dafür gibt die unten erwähnte Arbeit von Speyer einige Fingerzeige. E.s Ausführungen klingen aus in einem Appell an die forstzoologischen Institute Deutschlands, das große Forschungsgebiet, das sich ihnen hier neuerdings eröffnet, frisch in Angriff zu nehmen und nach einem genau festgelegten Plane sich in die Arbeit zu teilen.

**Escherich, K.**, Die „Flugzeugbekämpfung“ des Kiefernspanners im bayrischen Forstamt Ens Dorf. — Forstw. Centralblatt. 1926. Heft 3.

Wie in Norddeutschland gegen die Nonne, wurden 1925 in Bayern (F.-A. Ens Dorf, Oberpfalz) gegen den Kiefernspanner Bestäubungsflüge unternommen. Vorversuche im Juli ergaben bei der recht ungünstigen Beschaffenheit des Geländes die Brauchbarkeit der „Zimmermann-Methode“. Die Großversuche wurden in Anbetracht der Beerenreife auf den September, eine zur Bekämpfung der Spannerraupe immer noch geeignete Zeit, verschoben. Der Ungunst des Terrains gesellte sich noch besondere Ungunst der Witterung, so daß in der Zeit vom 15. September bis 4. November nur an 19 Tagen, und auch an diesen nicht unter voller Zeitausnutzung, geflogen werden konnte. Die Firma E. Merck, Darmstadt, verwendete für die Bestäubung das Sturmsche Mittel (Esturmit), das einen Gehalt von 12%  $As_2O_3$  aufweist. Vorgesehen waren für den Quadratmeter 5 g, also für den Hektar 50 kg, so daß eine Füllung von 250 kg für je 5 ha ausreichte. Die Erfahrungen dieser Flüge weichen in manchen Dingen von denen im Sorauerwalde ab. So liegen nach Äußerung des Junkerspiloten Harder die Verhältnisse gerade bei Seitenwind am günstigsten; für die Erledigung von 50 ha sind bei geeignetem Wetter etwa 2 Tage nötig; als geeignetste Geschwindigkeit während der Bestäubung ergaben sich ca. 110 km. Ferner zeigten — im Gegensatz zur Nonne — hier die Eiräupchen die größte Empfindlichkeit gegen das Gift, die Drei- und Vierhäuter eine geradezu auffallende Widerstandsfähigkeit. Doch bedarf dieses Gebiet, wie Verf. schon wiederholt betonte, noch gründlicher Erforschung.

Das praktische Ergebnis der Ens Dorfer Versuche faßt E. dahin zusammen, daß der größte Feind der Flugzeugbestäubung ungünstiges Wetter ist, daß die zunächst in Aussicht genommenen Giftmengen sich als zu gering erwiesen, die Kosten des Verfahrens bisher zu niedrig veranschlagt worden seien und die ganze Methode noch sehr verbesserungsbedürftig, aber auch verbesserungsfähig sei. Trotz aller frühen Erfolge erscheine deshalb nach dem heutigen Stande der Flugzeugmethode die verschiedentlich geäußerte Meinung, daß es von nun an keine sterbenden Wälder mehr geben wird, etwas zu optimistisch.

Hierher ferner noch:

**Uphof, I. C. Th.**, Die moderne Insektenbekämpfung in den Vereinigten Staaten.

In dieser Zeitschrift Bd. IX, 1923.

**Speyer, W.**, Beitrag zur Wirkung von Arsenverbindungen auf Lepidopteren.

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.



## Borkenkäfer.

**Spessivtseff, P.**, Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäferfauna Schwedens. — Entomologisk Tidskrift. 44. Jahrg. Heft 3—4. Upsala 1923.

Beobachtungen an folgenden Borkenkäfern in Schweden: die 3 *Polygraphus*-Arten *poligraphus* L., *subopacus* Thoms. und *punctifrons* Thoms.; *Carphoborus rossicus* Semenov, bis jetzt noch sehr selten gefunden; die 3 *Crypturgus*-Arten *cinereus* Hrbst., *pusillus* Gyll. und *hispidulus* Thoms.; *Ips duplicatus* Sahlb. Für den schwedischen *Pityophthorus micrographus* L., der mit dem finnischen *P. fennicus* übereinstimmt und sich morphologisch von der mitteleuropäischen Form unterscheidet, wird die Beibehaltung des Stammnamens *micrographus* (da Linné den Käfer nach in Schweden gesammeltem Material beschrieben hat), für die europäische Form dagegen der schon von Ratzeburg angewendete Name *pityographus* vorgeschlagen. Über *Pityophthorus Trägårdhi* Spess. werden neue Angaben gemacht; besonderes Interesse hat diese Art, da sie den Übergang von Monogamie zu Polygamie (oder umgekehrt?) bei Borkenkäfern veranschaulicht. Neben *Pityophthorus glabratus* Eichh. und *Dryocoetes hectographus* Reitt. werden in einem Nachtrag noch 4 für Schweden neue Arten behandelt: *Carphoborus cholodkovskiyi* Spess., *Pityogenes monacensis* Fuchs, *P. trepanatus* Nördl. und *Xyloterus signatus* F.

**Komárek, J.**, Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*). — Lesnická práce. IV. Jahrg. ? (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Der große Fichtenborkenkäfer ist in Böhmen ein ausgesprochen montanes Tier und wird im Hügellande allgemein durch *Ips cembrae* auf der Fichte vertreten. Nur im Norden und Süden des Landes deckt sich das von der Nonne heimgesuchte Gebiet mit der *typographus*-Zone. Gleichwohl führte hier der Nonnenfraß nicht zu der gefürchteten Übervermehrung des Borkenkäfers, da Nonnenholz, dessen Rinde infolger gänzlicher Entlaubung der Krone zu rasch austrocknet, zur größeren Vermehrung des *typographus* ungeeignet erscheint.

**Kalshoven, L. G. E.**, Boeboek-Aantastingen bij Hevea Boomen. (Holzbohrer an Hevea.) — Archief voor de Rubbercultuur. Jahrg. VIII. Nr. 6. Buitenzorg 1924. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

Schädigungen am Kautschukbaum (*Hevea*) durch holzbohrende Käfer („Bubuk“ ist das malayische Wort für Pulver und damit auch für Insekten, welche pflanzliche Substanzen zu Pulver zernagen) sind in Niederländisch-Ostindien wiederholt beobachtet worden; die Literatur darüber ist jedoch noch sehr mangelhaft. Sie lassen sich einteilen in Frischholzbohrer (*Ambrosiakäfer*, *Scolytidae* und *Platypodidae*), Safftholzbohrer (*Bostrychidae*) und Trockenholzbohrer (*Lyctidae*).

Hierher ferner noch:

**Seitner, M.**, und **Nötzl, P.**, *Pityophthorus Henscheli* Seitner und sein Parasit *Cosmophorus Henscheli* Ruschka.

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

## Übrige Coleopteren.

**Schmidt, M.**, Die Maikäfer in Deutschland. Mitteilungen über Flugjahre und Entwicklungsdauer von *Melolontha melolontha* L. und *Melolontha hippocastani* F. — Arbeiten aus der Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. XIV. Heft 1. Mai 1925.

Daß unsere beiden Maikäfer in Deutschland eine verschieden lange Entwicklungsdauer haben, nämlich *melolontha* (= *vulgaris* L.) 3 oder 4 Jahre, *hippocastani* 4 oder 5 Jahre, ist bekannt. In ausführlichen Zusammenstellungen gibt die vorliegende Arbeit darüber Aufschluß, wie sich diese Entwicklungsperioden, oder, als ihr Ausdruck, die Flugjahre auf die einzelnen Gegenden Deutschlands verteilen.

Bei der Betrachtung über die vermutlichen Ursachen für die Abweichungen in der Entwicklungsdauer beider Arten werden insbesondere die sich gegenüberstehenden Ansichten von Zweigelt und Decoppet hervorgehoben. Zweigelt nimmt Schwankungen der Generation infolge klimatischer Einflüsse an, Decoppet bestreitet sie und hält den Einfluß des Klimas auf die Generationsdauer nur für einen indirekten. Dieser Gegensatz wird vom Verfasser auf verschiedene Auffassungen von den sogenannten Haupt- und Nebentämmen zurückgeführt. Noch ist die Streitfrage heute nicht zu entscheiden, doch kommt nach Schmidts Meinung die Ansicht von Decoppet den tatsächlichen Verhältnissen näher, da ihm „allein schon die Forderung unsympathisch ist, daß die im Verlauf einer Periode erfolgenden, im Verhältnis doch stets nur geringen Temperaturschwankungen eine Verschiebung der Entwicklungsdauer um ein ganzes Jahr bedingen sollen.“ Ref. möchte hier aber auf das Beispiel des *Hylobius abietis* hinweisen, wo geringe Temperaturschwankungen sehr wohl über Einjährigkeit oder Zweijährigkeit der Generation zu entscheiden vermögen.

**Escherich, K., Die Übertragung der Drahtwürmer durch Waldstreu. — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 1.**

Der Aufsatz, mit welchem der neu gegründete Anzeiger eröffnet wird, faßt die Ergebnisse der im Münchener „Institut für angewandte Zoologie“ durchgeführten Streuuntersuchungen, soweit sie die Elateridenlarven betreffen, zusammen. Die Drahtwürmer sind nach Pillai geradezu Charaktertiere der Waldstreu. Ihr reichliches Vorhandensein in jeder Streuprobe macht die ausgedehnte Verwendung von Waldstreu zur Felderdingung für die Landwirtschaft höchst bedenklich, so daß sich hier das Interesse des Landwirts mit dem des Forstwirts deckt, den Wald seiner Streudecke nicht zu berauben.

**Trägårdh, I., Trägnagare-Studier. (Anobiidenstudien). — Meddel. från Statens Skogsförsöksanstalt. Heft 21. Nr. 8. Stockholm 1924. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)**

Während die in Häusern auftretenden Anobien verhältnismäßig gut bekannt sind, läßt sich das gleiche nicht von den überwiegend im Walde lebenden Arten behaupten. Verf. trägt zu ihrer Kenntnis mit einer Reihe wertvoller Beobachtungen an einigen *Ernobius*-Arten (*E. mollis*, *explanatus*, *nigrinus*, *abietis* und *angusticollis*) bei, welche auch die seit Judeich-Nitsche übliche Einteilung in 5 biologische Gruppen revisionsbedürftig machen. Insbesondere stützen diese Beobachtungen die Auffassung, daß die ökonomische Bedeutung der Nagekäfer im Walde vielfach überschätzt worden ist. So hält Verf., um ein Beispiel zu erwähnen, *Ernobius abietis* F. auf bereits getrocknete, samenleere Fichtenzapfen spezialisiert. Eine Neueinteilung der Anobien auf Grund ihrer Biologie „erscheint jedenfalls dringend notwendig, wird aber vorteilhaft aufgeschoben, bis weitere Beobachtungen vorliegen, u. a. über die zahlreichen Arten, deren Lebensweise noch unbekannt ist.“ Erwähnung verdienen auch bei dieser Arbeit Trägårdhs die vorzüglichen Abbildungen, teils nach photographischen Aufnahmen, teils nach Zeichnungen von P. Spessivtseff.

**Zillig, H., Schwere Schäden durch den Hausbock (*Hylotrupes bajulus* L.) an Starkstrommasten. — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 12.**

Die Methode, Holzmasten zu kyanisieren, d. h. mit Sublimatlösung zu imprägnieren, bewährt sich gut gegen Fäulnis, nicht aber gegen den Befall durch *Hylotrupes bajulus* der an Starkstrommasten des Elektrizitätswerkes der Stadt Trier erheblichen Schaden an-

richtete, und zwar an fichtenen mehr als an kiefern. Seit etwa 11 Jahren verwendet man dort Masten, welche nach dem Rüping-Sparverfahren mit Teeröl imprägniert sind. Solche Masten erwiesen sich nicht nur als widerstandsfähig gegen Fäulnis, sondern wurden mit wenigen Ausnahmen auch nicht vom Hausbock befallen.

**Heikertinger, F.**, Die Halticinengenera der Palaearktis und Nearktis. Bestimmungstabellen. — Koleopterolog. Rundschau. Bd. 11. 1924.

**Heikertinger, F.**, Monographie der Halticinengattung *Orestia* Germ. — Verhandl. der Zool.-Botan. Ges. in Wien. Bd. 74. 1924.

Von einer umfassend angelegten „Monographie der palaearktischen Halticinen“, welche in 3 Serien, eine systematische, eine zoogeographisch-faunistische und eine biologische, zerfallen soll, sind bisher erschienen bzw. im Druck: A. Systematischer Teil: 1. Das System der Halticinen der nördlichen gemäßigten Zone der Erde (im Druck). 2. Oben genannte Arbeit. 3. Monographie der Kolepterengattung *Derocrepis* Weise. Wien 1922. 4. Oben genannte Arbeit. — B. Biologischer Teil: 1. Resultate fünfzehnjähriger Untersuchungen über die Nährpflanzen der einheimischen Halticinen (im Druck).

**Spessivtseff, P.**, Bidrag till Kännedom om Bruna Öronvivelns (*Otiorrhynchus ovatus* L.) Morfologi och Biologi. (Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Lebensweise des *Otiorrhynchus ovatus* L.) — Meddel. fran Statens Skogsförsöksanstalt. Hef 20. Nr. 3. Stockholm 1923. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Die Larve von *Otiorrhynchus ovatus* L. hat im Frühjahr 1922 und 1923 in der Revierbaumschule zu Kungsbacka in Südschweden starke Verwüstungen angerichtet, denen 400000 dreijährige Fichten zum Opfer fielen. Aus Anlaß dieser Kalamität beschäftigte sich Verf. eingehend mit dem in der europäischen Literatur bisher auffallend unvollkommen beschriebenen Rüssel. Er gibt genaue Beschreibungen von Larve, Puppe und Imago, beweist auch das Vorhandensein einer parthenogenetischen Fortpflanzung bei *O. ovatus*, welche schon durch den Bau des für Begattung und Befruchtung wenig geeigneten weiblichen Genitalapparates wahrscheinlich wird. Biologische und morphologische Unterschiede veranlassen den Verfasser auch zu der Annahme, daß der europäische und der amerikanische *O. ovatus* getrennte Arten darstellen. Für solche „morphologisch gleiche“ (? Ref.) Arten, die weitgetrennte geographische Gebiete bewohnen und sich nur in unbedeutenden biologischen Merkmalen unterscheiden, wird die Bezeichnung „parallele“ Arten vorgeschlagen, zum Unterschied von den „biologischen“ Arten Chodkovskys.

**Seiff, W.**, *Hylobius abietis* L. in stehenden jungen Weymouthskiefern. — Forstw. Centralbl. 47. Jahrg. 1925.

Im Forstamt Hundelshausen (Steigerwald) zeigte eine 1 ha große, ca. 8—10 jährige Kultur von Weymouthskiefern, gewöhnlichen Kiefern und Latschen ein auffallendes Sterben der Weymouthskiefern. Während die kränklichen Pflanzen teils mehr, teils weniger von *Pityogenes bidentatus* befallen waren, ergab die Untersuchung bereits abgestorbener Pflanzen, daß neben sehr starkem Befall durch diesen Borkenkäfer auch Brutstätten von *Pissodes notatus* und Larvengänge von *Hylobius abietis* vorhanden waren. Ungünstige Standortverhältnisse hatten die sonst nicht gerade anspruchsvollen Stöben für den *bidentatus* vorbereitet, ihm gesellte sich der *Pissodes* und schließlich trug der Käferfraß des *Hylobius abietis* an der noch saftigen Rinde das Seine dazu bei, das Material für die Eiablage eben dieses Rüsslers geeignet zu machen. Herausheben und Verbrennen sämtlicher befallenen Pflanzen rettete die Kultur, die sonst, unter den gegebenen Verhältnissen, im nächsten bzw. übernächsten Jahr wohl ganz dem *Hylobius* zum Opfer gefallen wäre.

**Kalshoven, L. G. E.**, Zoologische Bijdragen. Nr. 8. Boorders in woengoevruchten. (Schädlinge an Wungufrüchten.) — Tectona XVII. Buitenzorg 1924. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

Kurze Beschreibung zweier Insekten, welche die Früchte von *Lagerstroemia* befallen: das eine ein Rüsselkäfer, *Ctenomerus lagerstroemiae* Marsh., das andere ein zur Familie *Pyralidae*, Unterfamilie *Epipaschiinae* gehörender Kleinschmetterling.

**Kalshoven, L. G. E.**, Aantekeningen over enkele Kina-Insekten. (Notizen über einige Schädlinge des China-Baumes.) — Mededeelingen van het Instituut voor Plantenziekten Nr. 65. 1924. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

Als Feinde der *Cinchona*-Plantagen auf Java werden beschrieben: die Curculionide *Alcides cinchonae* Marsh.; *Xyleborus semigranosus* Bldf. und *andrewesi* Bldf.; *Phassus damor* Moore.

Hierher ferner noch:

**Prell, H.**, Die Biologie von *Cryptocephalus pini* L.

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

**Vietinghoff-Riesch, A. von**, Beobachtungen an *Luperus pinicola*.

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

**Dingler, M.**, Über das Winterlager der Zangenböcke (Gattung *Rhagium*).

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

## Nonne.

**Ružicka, J.**, Die neuesten Erfahrungen über die Nonne in Böhmen. — Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. 50. Jahrg. Heft 1/3, 4/6 und 7/12. Wien 1924.

Die gewaltige Nonnenkatastrophe in Böhmen 1917—1922, eine der größten in der Geschichte der Insektenmassenvermehrungen, gab Gelegenheit, Ursachen, Verlauf und Folgen der Gradation unter den verschiedensten Verhältnissen zu studieren. Die Ergebnisse sind in folgenden Kapiteln zusammengefaßt: A. Aus der Biologie der Nonne. B. Über die Polyedrie. C. Über die Tachinen. D. Über die Vögel. E. Über die Ameisen und andere Insekten. F. Über das Klima. G. Vertilgungsmittel. H. Vorbeugungsmittel. I. Folgen des Fraßes für den Wald. K. Wirtschaftliche Maßnahmen während des Fraßes und nach ihm. L. Aufforstung der Kahlfraßflächen.

Der Verfasser sieht die hauptsächlichsten Hemmungen gegen die Übervermehrung in den klimatischen Einflüssen, der Polyedrie und den Tachinen. Dem Klima mißt er mit Recht besondere Bedeutung bei und widmet ihm ausführliche Betrachtungen, welche darin gipfeln, daß Nässe und Kälte — namentlich andauernd naßkalte Witterung im Mai und Vorsommer — der Nonnenvermehrung verhängnisvoll sind. Daher auch der erwiesene Schutz gegen die Nonnengefahr, welcher dem Walde durch die Nähe von Teichen geboten wird. In den Polyedern sehen wir heute nach den Untersuchungen von Komárek und Breindl eine Dauerform von Chlamydozoen. Die Polyedrie der Eier und damit die (vom Verf. gleichwohl für wahrscheinlich gehaltene) Vererbbarkeit der Krankheit ist nicht bewiesen. Ihre Erhaltung und Ausbreitung scheint durch einzelne, gegen die Ansteckung immune Raupen als Zwischenträger gewähreistet zu werden. Von praktischer Wichtigkeit ist die aus dem Verlauf der Kalamität geschöpfte Annahme, daß die Virulenz der Polyedrie im 3. Jahre der Wipfelung ihre höchste Kraft gewinnt. R. sieht in den Polyedern auch ein besonders wertvolles Kampfmittel gegen die Nonne und glaubt, daß durch



eine rechtzeitig vorgenommene künstliche Ansteckung (Ausbreiten verseuchter Streu, Darbieten von Zweigen, welche in polyedrische Jauche getaucht wurden, Hineinschießen von Polyederstaub in die Baumkronen mittels Kirchenmörser) in Verbindung mit gruppenweiser Tiefleimung der Wald zu retten sei. Den Tachinen legt er entscheidende Bedeutung als Gegengewicht gegen den gesunden Nonnenstamm in normalen Zeiten bei, warnt aber vor ihrer Überschätzung, da kein einwandfrei erwiesener Fall bekannt sei, in welchem nach bereits ausgebrochener Massenvermehrung die Tachinen (unter denen wahrscheinlich nur *Parasetigena segregata* als echter Parasit in Betracht kommt) die Nonne ohne Polyedrie überwunden hätten. Was die Wirksamkeit der Vögel betrifft, werden sie wohl durch die Vernichtung der Nonne in allen Entwicklungsständen nützlich, durch Vertilgung der bevorzugteren Tachinen aber schädlich, so daß der Schaden den Nutzen aufwiegt. Auch die Ameisen können wohl im kleinen, nicht aber im großen Maßstab eine Rolle im Kampf gegen die Nonne spielen, und *Calosoma sycophanta* zeigte sich im böhmischen Nonnengebiet so selten, daß auf einem Hunderte von Hektar großen Kahlfraße nur 4 Stück des Käfers gefunden wurden!

Beim Verbreiten der Falter spielt der Wind die Hauptrolle und begünstigt die regelmäßigen, nahen Anflüge. Doch auch weite Überflüge wurden in Böhmen wiederholt und so deutlich beobachtet, daß an ihrem Vorkommen nicht mehr zu zweifeln ist. Gleichwohl blieben sie Ausnahmen und die autochthone Vermehrung die Regel.

Unter anderen biologischen Angaben, die von Interesse sind, sei nur noch hervorgehoben, daß 1922 die Raupen in einem Fichtenrevier dadurch Kahlfraß verursachten, daß sie die Nadeln nicht von der Spitze her fraßen, sondern abbissen, welche verschwenderische Methode sie sonst nur bei der Kiefer anzuwenden pflegen. Verf. glaubt diese Erscheinung mit dem nahen Ende der bereits polyederkranken Raupen erklären zu können. Sollte nicht die Erklärung plausibler sein, daß die Raupen aus Mangel an jungen Nadeln vorzeitig die alten angreifen mußten und deshalb so verfahren, wie sie es bei der Kiefer normalerweise tun?

Was die Bekämpfungsmittel gegen die Nonne betrifft, wie Sammeln, Leuchtapparate, giftige Gase und sonstige chemische Mittel, hatten sie alle nach den Erfahrungen in Böhmen wenig oder gar keinen Erfolg. Auch dem Leimring steht Verf. sehr skeptisch gegenüber; Beobachtung und Statistik habe zu ungunsten des Leimens gesprochen. Gleichwohl hält R. den Leimring nicht für wertlos und faßt das, was er noch für ihn übrig hat, in die Worte zusammen: „Er vernichtet mehr Raupen als jede andere Vertilgungsart, er ist eine ständige Raupenfalle, er entlastet daher den Baum. Ohne ihn wäre der Baum früher kahl.“ Dieser Standpunkt führt zur Empfehlung verstreuter Gruppenleimungen mit den Zwecken: Kontrolle; Möglichkeit, große Massen von Raupen zu Ansteckungszwecken zu sammeln; wahrscheinlich auch Förderung der Polyedrie. Doch haben die Prager Versuche erwiesen, daß hungernde Raupen nicht schneller polyederkrank werden als andere.

Von den Folgen des Nonnenfraßes für den Wald interessieren uns vor allem die sekundären Schädlinge. An ihrer Spitze stehen *Hylurgops palliatus* und — noch schlimmer! — *Xyloterus lineatus*. Ihnen gegenüber gibt Verf. den Trost, daß „derjenige, der die absterbenden Bäume laufend, spätestens über den dem Fraße folgenden Winter, aufarbeitet, von Borkenkäfern nach Nonnenfraß nicht viel zu fürchten hat.“

**Sedlacek, W.,** Über Nonnen- und Borkenkäferbekämpfung. — Blätter aus dem Walde. Wien 1924. Nr. 2/3.

Der Verfasser behandelt im ersten Teil des Vortrages die von ihm schon an anderen Stellen aufgeführten Hauptgesichtspunkte der Borkenkäferbekämpfung. Der zweite Teil gilt der Nonne. S. bezeichnet die Volleimung in Fichtenwäldern noch als erfolgversprechend, wenn durchschnittlich 100—1000 Eier per Stamm gefunden werden, in Kiefernwäldern dagegen ist auch bei einem Belag von mehr als 10000 Eiern per Stamm zu leimen. Den Satz, daß jede Raupe einmal in ihrem Leben auf den Boden gelangen

muß, erklärt er bestimmt für falsch; doch liegen auch hier die Verhältnisse an der Kiefer, wo etwa  $\frac{9}{10}$  der Raupen während der Fraßzeit die Krone verlassen, viel günstiger als an der Fichte. Die Grundlage für die Entscheidung, ob zu leimen ist oder nicht, bildet nach wie vor die Eirevision: unter normalen Verhältnissen ist anzunehmen, daß ebensoviel Raupen in den Kronen fressen werden, als im Durchschnitt Eier an den Probestämmen gefunden wurden. Zum Schluß wird die neuerdings mehrfach gemachte, wichtige Beobachtung erwähnt, daß in der Nähe von Waldteichen die Nonnengefahr wesentlich geringer ist (s. hierüber auch die Besprechung der vorausgehenden Arbeit).

**Klöck, —**, Zur Lösung der Nonnenbekämpfungsfrage auf biologischem Wege. — Forstwissensch. Centralbl. 1925. S. 241.

Wie Ružička hält auch dieser Verfasser viel von der künstlichen Verbreitung der Polyeder als Kampfmittel gegen die Nonne. Er ging hierin auch bereits 1910 mit einem praktischen Versuch voran, indem er aus einem mit Polyedrie verseuchten Revier eine Eisenbahnwagenladung Bodenstreu in ein von der Nonne bedrohtes sandte und dort ausbreiten ließ. Hier wurden dann alle entbehrlichen, mit Nonnenraupen dicht besetzten Fichten und Föhren gefällt und die stehenden Bäume der ringsum sich anschließenden Zone mit Leimringen versehen. Nach 19 Tagen war der Ausbruch der Wipfelkrankheit festzustellen, womit freilich der naheliegende Einwand unwiderlegt bleibt, ob nicht auch ohne die Streuübertragung eine latente Polyedrie in diesem Stadium der Gradation akut geworden wäre.

**Ružička, J.**, Kainit gegen die Nonne. Sudetendeutsche Forst- und Jagdzeitung. 1. Jan. 1924.

**Loos, K.**, Kainit gegen Nonne. — Ebenda 15. Febr. 1925.

**Ružička, J.**, Kainit gegen die Nonne? — Ebenda 15. April 1925.

Die Kontroverse dreht sich um den Erfolg der im Revier Kleinskal vorgenommenen Kainitspritzungen gegen die Eier und Spiegelräupchen der Nonne. Da, wie Ružička selbst sagt, „keine Polemiken entscheiden, sondern nur mehrere systematische Versuche“, vermag der Leser dieser Diskussion wenigstens aus der Erfahrung Nutzen zu ziehen, wie schwer sich ein sicheres Urteil über die Brauchbarkeit eines Bekämpfungsmittels gewinnen läßt.

**Ružička, J.**, Dritte Reihe von Bemerkungen zur Enquête: „Kampf mit der Nonne.“ — Sudetendeutsche Forst- und Jagdzeitung. 1. Dez. 1924.

Die Reihe der „Bemerkungen“ (s. meine Besprechung in dieser Zeitschr. Bd. XI, S. 171) wird fortgesetzt. Die Frage, ob die Sonnenflecke mit den Nonnenvermehrungen in Zusammenhang zu bringen sind, verneint R., doch scheinen Nonnenschäden, welche zufällig in ein Sonnenfleckenmaximum fallen, verderblicher zu werden. Wipfelraß ist (nach Wahl) ein Anzeichen beginnender Wipfelung, also latenter Polyedrie: die Raupen entweichen der feuchteren Bodenluft in trockenere, höhere Schichten. Gegen die Eiablage einer Tachine wehrt sich die Nonnenraupe nicht.

**Prell, H.**, Über *Apanteles solitarius* Ratz. als Parasit der Nonnenraupen. — Anz. f. Schädlingsk. 1925. Heft 9.

Der Nonnenparasit *Apanteles solitarius* Ratz., für den heute doppelte Generation feststeht (erste Brut in jungen Nonnenraupen, zweite vielleicht in älteren Raupen des gleichen Wirtes), scheint unter geeigneten Bedingungen wertvolle Dienste zur Verhinderung ernster Raupenfraßschäden leisten zu können.

**Prell, H.**, Beiträge zur Biologie des grauen Schildlausrüßlers (*Anthrribus nebulosus* Forst.). — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 57. Jahrg. Heft 4. 1925.

Nicht selten findet man in der freien Natur angenagte Nonneneier, die bestimmt nicht von dem Räupchen selbst verlassen, aber auch sicher nicht alle von *Rhaphidia-*

Larven ausgefressen sind. P. vermutet, daß es sich hier um *Anthrëus*-Arten handeln könne, die bekanntlich als carnivor aus der Biologie der Curculioniden scharf herausfallen. Versuchsergebnisse erhöhen die Wahrscheinlichkeit, daß insbesondere *A. nebulosus* (= *varius* L.) außer verschiedenen Schildlausarten auch die Nonneneier angreift, und zwar sowohl als Larve wie als Imago.

Hierher ferner noch:

**Ružička, J.**, Das Verhalten der Vögel zur Nonne in Böhmen und Mähren im Zeitraume 1888—1924.

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

## Forleule.

**Escherich, K.**, Eine Reise ins norddeutsche Eulengebiet. Forstentomologische Betrachtungen. — Forstwissensch. Centralbl. 1925. Heft 1 und 2.

Der katastrophale Eulenfraß, der im Jahre 1924 den deutschen Wald heimsuchte, erstreckte sich auf eine Fläche von 537 000 ha, wovon ca. 170 000 ha auf Kahlfraß, ca. 320 000 auf Teilfraß treffen. Der Holzeinschlag belief sich auf 12 Millionen Festmeter Derbholz. Verf. besuchte im September die beiden Reviere Biesenthal bei Eberswalde und Carlswalde bei Sagan. Damals zeigte sich an den Kahlfraßorten vielfach wieder Neubegrünung in Form eines über den Kronen liegenden graugrünen Schimmers. Diese Wiederbegrünung eulenfräßiger Kiefern beruht z. T. auf dem Nachwachsen der angefressenen Nadelstümpfe, hauptsächlich aber auf der Entwicklung schlafender Knospen (Scheidentriebe, Rosettentriebe). Nach Liese wäre nun der Name „Rosettentrieb“ auf jene büschelartigen Triebbildungen zu beschränken, bei denen es sich lediglich um ergrünte Deckschuppen handelt. Treten in deren Achseln noch Kurztriebe (echte Nadeln) auf, so spricht man zweckmäßigerweise von „Übergangstrieben“. Nur diese letzteren führen zu neuer Gesundheit des Baumes, während da, wo nur die zu grünen Assimilationsorganen gewordenen Deckschuppen vorhanden sind, mit seinem sicheren Absterben im folgenden Jahre zu rechnen ist. Hieraus ergibt sich für den Forstwirt die Warnung sowohl vor zu großem Pessimismus als auch vor zu großem Optimismus. Wird jede Revierverwaltung von sich aus dafür sorgen, daß kein Stamm zu früh gefällt wird, so ist andererseits ernsthaft darauf zu achten, daß auch keiner zu lange stehen bleibt, um nicht den sekundären Schädlingen, die mitunter mehr Opfer fordern als die primären, Vorschub zu leisten. Als solche Nachkrankheit des Eulenfraßes pflanzlicher Natur ist vor allem der Hallimasch zu nennen, tierischer Natur die beiden Waldgärtner, *Pissodes piniphilus*, *Magdalis frontalis* und — eine neue Erfahrung — in besonderem Umfange auch der Zimmerbock *Acanthocinus aedilis*, dessen über die ganze Stammlänge verteilter Larvenfraß viele Stämme, die sonst wohl zu retten wären, zum Absterben bringt und neben dieser physiologischen Schädigung auch viel zur technischen Entwertung des Holzes beiträgt, da die Larve zur Verpuppung oft ziemlich tief in den Splint geht.

Über das, was Verf. von der Bedeutung der roten Waldameise sagt, wird unter „Hymenopteren“ berichtet.

An die geschilderten Beobachtungen werden in einem zweiten Teil noch eine Reihe allgemeiner Bemerkungen angeschlossen, welche das Wesen der Waldhygiene und insbesondere den der Forstentomologie zufallenden Anteil daran behandeln.

**Escherich, K.**, Kieferneulenkatastrophe und Forstentomologie. — Vortrag, geh. zu Bamberg am 16. Sept. 1924. Bericht über die 21. Hauptvers. des D. Forstvereins.

Der Vortrag behandelt den Gegenstand der vorher besprochenen Arbeit unter besonderer Betonung der walddynamischen Aufgaben der Forstentomologie und ihrer Bedeutung im Rahmen der gesamten Forstwirtschaft. Unter den technischen Bekämpfungsmethoden wird auf die Möglichkeit hingewiesen, befallene Waldgebiete vom Flugzeug aus mit Giften zu bestäuben.

**König, —**, Die Forleule und ihr jüngster Fraß. — Forstwissensch. Centralbl. 1925. S. 393.

Die große Zahl von Veröffentlichungen, welche aus forstlichen Kreisen während der Hochflut der Forleulenkatastrophe in allen Fachzeitschriften (D. d. Forstwirt. D. Forstztg., Zeitschr. f. F. und Jw., Silva usw.) erschienen sind, auch nur aufzuzählen, wäre im Rahmen dieses Sammelreferates unmöglich. Es sei auf diese Zeitschriften selbst, vor allem auf die Jahrgänge 1924 und 1925, hingewiesen und nur die vorliegende Zusammenfassung herausgegriffen.

Eine Übersicht über die großen Eulenfraßschäden seit 1725 bestätigt Ratzeburgs Wort, daß Eulenfraß früher meist auf ein nicht allzugroßes Gebiet beschränkt blieβ. Keiner von diesen Schäden kann sich messen mit der jüngsten Eulenkalamität, bei der im ganzen 170000 ha Kahlfraß, 320000 ha Teilfraß aufwies und der Einschlag zwischen 6 und 12 Millionen im geschätzt wurde. Weiterhin beschäftigt sich der Aufsatz mit der volkswirtschaftlich wichtigen Frage, wie der verheerte Wald so bald als möglich wieder in den Stand zu setzen sei, die auf ihn angewiesene Bevölkerung in der gewohnten Weise zu versorgen: mit der Frage der Wiederverholung der Bäume; und endlich mit der Frage der Folgeschädlinge, die vielfach erst das von der Eule begonnene Zerstörungswerk vollenden. Als der Faktor, der überall im eigentlichen Fraßgebiet binnen 8 Tagen der Eule ein jähes Ende bereitet, wird *Entomophthora aulicae* genannt.

**Wolff, M., und Krauß, A.**, Die Krankheiten der Forleule und ihre prognostische Bedeutung für die Praxis. — Heger-Verlag Breslau 1925.

Die vorliegende Arbeit wurde bereits von verschiedenen Seiten einer fachmännischen Kritik unterzogen, der sie — so kann man wohl sagen — nicht eben standhielt. Ref. muß sich diesen Beanstandungen im großen und ganzen anschließen und beifügen, daß ihm in einer Schrift, die sich in erster Linie an den Forstmann wendet, die Unterdrückung des in der Praxis allgemein eingebürgerten und gebräuchlichen Namens *Panolis piniperda* Panzer verfehlt erscheint. Die teilweise sehr guten Abbildungen nach makro- und mikrophotographischen Aufnahmen hätten weit größeren Wert, wenn ihnen statt der Bezeichnungen „vergrößert“, „stark vergrößert“, „etwas vergrößert“ usw. genaue Maßstabsangaben beigelegt wären.

**Prell, H.**, Kritische Bemerkungen zu Wolff und Kraußes Buch über die Krankheiten der Forleule. — Forstwissensch. Centralbl. 1925. S. 377.

Prell setzt sich mit der vorher erwähnten Schrift streng kritisch auseinander und stellt insbesondere eine Reihe von Irrtümern über die Schlupfwespen und Tachinen der Forleule klar.

**Prell, H.**, Grüne Schlupfwespenkokons in Kiefernneulenrevieren. — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 5.

Aus den schon hin und wieder in der Literatur erwähnten grünen Kokons eines Forleulenparasiten hat P. nach anfänglicher Ausbeute an Hyperparasiten (*Hemiteles areator* Panz.) den Verfertiger des Kokons selbst erhalten und als *Microplitis decipiens* n. sp. benannt. Da dieser Braconide ein Jungbrauparasit ist, könnte er praktisch erheblichen Nutzen stiften, wenn er häufiger und nicht so stark von Hyperparasiten befallen wäre.

**Vietinghoff-Riesch, A. von**, Eine offene Frage in der Biologie der Kiefernleule. — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 4.



Die Entwicklung einer Kalamität ist entweder eine autochthone oder eine „Übertragungsentwicklung“, wobei letztere wiederum zentrifugal oder frontal oder endlich intermediär (hierbei ist Überflieg der Fäker Voraussetzung) vor sich gehen kann. Die verpuppungshemmende Besessenhaftigkeit gewisser Bodenfloren (insbesondere im Altholzzer 5. Band) bringt die noch ungelöste Frage auf, inwieweit die Erde an der Örtlichkeit des Befalles noch zu einer autochthonen Entwicklung imstande bzw. zur Abwanderung gezwungen ist.

**Vietinghoff-Riesch, A. von, Kiefernneule und Vogelwelt** — Anz. i. Schädlingk. 1925. Heft 1.

Eine biologische Betrachtung über das Verhalten der Vigal bei Eulenkalamitäten, gegliedert in der unbedingten Beeinflussung der Gesamtwirtinose durch die Wirtschaftsform des reinen, gleichhaltigen Bestandes.

Hierher ferner noch:

**Baer, W., Die Parasiten der Kiefernneule.**

In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

### Übrige Lepidopteren.

**Spessivtseft, P., Grankottmästarna (*Eupithecia abietaria* och *strobiolata*, och deras Skadegörelse. (*Eupithecia abietaria* Göze und *strobiolata* Hb., zwei Schädlinge der Fichtenzapfen.)** — Meddel. från Statens Skogsforsöksanstalt. Heft 21. Nr. 7. Stockholm 1924. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Die beiden Spanner werden auffallender Weise in der Forstentomologie bisher ganz übergangen, obgleich ihre Raupen durch das Annagen von Fichtenzapfen erheblich schädlich werden können. Vort erklärt diese Tatsache einerseits damit, daß der Schaden an den Zapfen für gewöhnlich der Raupen von *Dorycterus strobilalis* zugeschrieben wird, andererseits mit dem Verwechseln der beiden Artenamen infolge der verwinkelten Synonymie und des Fehlens genügend ausführlicher biologischer Daten. Solche — sowohl biologischen als morphologischen — Daten werden in der vorliegenden Arbeit gegeben, wobei insbesondere auf die Differentialdiagnose zwischen den beiden Species Wert gelegt wird. Ob *abietaria* oder *strobiolata* den Waldbau mehr schädigt, ist schwer zu entscheiden.

**Eidmann, H., Beobachtungen an parasitierten Kiefernspannerruppen.**

Ein Beitrag zur Frage nach der Heftung des eisernen Parasitenbestandes.

— Forstw. Centralbl. 47. Jahrg. 1925.

Die Angaben, welche 1846 Schneider „Über die Feststellung des Parasitenbestandes bei Forstschädlingen“ gemacht hat, werden hier in Bezug auf die Kiefernspannerruppe teils bestätigt, teils ergänzt und berichtigt. Die von einer Schlupfwespe (es handelt sich um den Hauptparasiten des Spanners: *Ichneumon nigricarius* Grav.) befallene Puppe unterscheidet sich von der gesunden 1. durch die gestrecktere Gestalt, 2. durch die rotbraune und wesentlich hellere Färbung, während die gesunde Puppe ein sattes Olivgrün zeigt, 3. durch die bei gesunden Puppen gewöhnlich vorhandene aktive Beweglichkeit des Abdomens und 4. durch verschiedenes Aussehen bei der Durchleuchtung, wobei auch feststellbar ist, ob der Parasit sich im Larven- oder Puppenstadium befindet. Der Puppe von *I. nigricarius* geht eine Semipupa oder Pseudonymphe voraus; männliche und weibliche Puppe ist bereits an der Länge der Fühlerscheiden zu erkennen, 5. Auch die leeren Exuvien der Schmetterlingspuppen bieten bekanntlich an der Art ihres Ökthens ein deutliches Kennzeichen, ob Wirt oder Parasit sie verlassen hat.

**Eidmann, H.**, Kiefern- und Heidekrautspannerpuppe. — Anz. f. Schädling. 1925. Heft 6.

In Anbetracht der Notwendigkeit, bei Probesammlungen die Puppe des Kiefernspanners von derjenigen von *Hematarga atomaria* L. sicher zu unterscheiden, wird auf die bereits bekannte Verschiedenheit des Kremasters hingewiesen, der bei *Hematarga* lang und dünn ausgezogen sowie an seinem Ende gabelig gespalten, bei *Bupalus* dagegen sehr kurz ist. Zur Parasitenfrage wird bemerkt, daß die Parasiten des Heidekrautspanners mit denen des Kiefernspanners sich nicht zu decken scheinen, so daß die Hoffnung, den ersteren indirekt im Kampfe gegen den letzteren verwerten zu können, unbegründet sein dürfte.

**Eidmann, H.**, Der Harzzünsler und seine forstliche Bedeutung. — (Vorläufige Mitteilung.) — Anz. f. Schädling. 1925. Heft 1.

**Eidmann, H.**, Beobachtungen über *Dioryctria splendidella* H-Sch. Forstw. Centralbl. 47. Jahrg. 1925.

Ein in vielen Punkten ergänzender Beitrag zur Biologie des Harzbeulenzünslers *Dioryctria splendidella*, dessen Lebensgeschichte bisher nur von Baer (1906) eingehender bearbeitet worden war. Was die forstliche Bedeutung dieses Kleinschmetterlings betrifft, ist sie nicht allzugroß; denn er zeigt sich lediglich an kränkelnden, insbesondere von Peridermium befallenen Bäumen, stellt also einen typisch sekundären Schädling dar. Wo die primäre Verletzung des Baumes eine mechanische war, kann gleichwohl die Tätigkeit der Raupen in den verharzten Wundrändern zu direkten Schädigungen führen, denen man durch Abkratzen und Überteerern der Wunden wirksam begegnet.

**Gasow, H.**, Der grüne Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) als Forstschädling. Ein monographischer Versuch. — Arbeiten aus der Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. XII. Heft 6. Mai 1925.

**Gasow, H.**, Der grüne Eichenwickler als Forstschädling. — Anz. f. Schädling. 1925. Heft 10.

Die erste der beiden Arbeiten eine ausführliche monographische Darstellung, die zweite eine kürzere Zusammenfassung der Biologie und Bekämpfung dieses sehr empfindlichen Eichenschädling. Insbesondere durch seine weitgehende Schädigung in den westfälischen Eichenbeständen wird die Wicklerfrage immer wieder akut. Aber auch in anderen Gegenden Deutschlands, im übrigen Mitteleuropa, in Rußland, Skandinavien, England, Frankreich, Spanien, Italien und der Schweiz tritt er an verschiedenen Eichenarten zuweilen sehr schädlich auf, wobei in Deutschland eine starke Bevorzugung der Steileiche gegenüber der Traubeneiche festzustellen ist. Erst in ihrem 5. Stadium scheint die Raupe auch andere Laubhölzer, nämlich Erle, Birke, Hainbuche, Hasel und Rotbuche, zu befallen. Aus der Biologie des Wickers sei die für die Bekämpfung bedeutsame Tatsache hervorgehoben, daß das Weibchen seine (im ganzen etwa 60) Eier paarweise in eine kittartige Masse eingebettet, an die Zweige und Blattnarben ablegt. Schuppen, Staubeilchen, Algen usw., die sich auf den Gelegen vorfinden, bieten ihnen noch einen besonderen Schutz gegen Sicht. Eine weitere wichtige Erscheinung ist die kontinuierliche Embryonalentwicklung im Ei während des Winters, welche G. als „Pseudolatenz“ bezeichnet.

Was die Bekämpfung betrifft, werden die verschiedenen Spritzmittel und die Aussichten ihrer Verwendbarkeit einer Kritik unterzogen; chemische Bekämpfung komme — wenigstens im großen — nach wie vor kaum in Frage. Auch dem Ausstäuben von Magengiften vom Flugzeug aus (womit übrigens im Sorauer Wald gute Wirkungen gegen den Wicker erzielt wurden Ref.), stehen praktische Bedenken, in erster Linie das der Unrentabilität wegen der Kleinheit der zu bestäubenden Flächen, entgegen. Aussichtsreicher sind Vorbeugungsmaßnahmen waldbaulicher Art, wie die Aufzucht möglichst spät austreibender Eichen und die Kultur der Traubeneiche. Auch die biologische Be-

kämpfungsmethode ist mit Erfolg heranzuziehen, und zwar neben der Schonung der Parasiten vor allem der Vogelschutz. Intensive Förderung verdienen von diesem Standpunkt aus: Meisen, Laubvögel, Star und Dohle.

**Gasow, H.**, Eine neue biologische Grundlage für Versuche zur Bekämpfung des Kiefernknospentriebwicklers. (*Evetria buoliana* Schiff.). — Nachrichtenblatt f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst. 5. Jahrg. Nr. 1. 1925.

Die Art der Eiablage dieses recht empfindlichen Kiefernschädling spielt bekämpfungsbologisch eine wichtige Rolle. Sie findet frei von jeder Bedeckung und ohne daß die Eier in die Knospen hineingeschoben werden, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle an den oder in unmittelbarer Nähe der Nadelscheiden statt. Auf dieser Grundlage empfehlen sich also Versuche, gegen die Eier mit einem Berührungsgift zu spritzen.

**Escherich, K.**, Schäden durch die Eichenrindenminiermotte (*Gracilaria simploniella* F. R.) in Ungarn. — Anz. f. Schädlingssk. 1925. Heft 7.

Eichenstocktriebe aus Sarvar in Ungarn zeigten Fraßbeschädigungen, welche sich genau mit der von Baer (Naturw. Zeitschr. f. F. u. Lw. 1909) gegebenen Beschreibung des Raupenfraßes von *Gracilaria simploniella* deckten. Zu dem von ihm eingesandten Material berichtet Herr Reg.-Dir. Dr. Grasmann, daß die Beschädigungen in mehreren 3—40 km auseinanderliegenden Waldungen auftraten, besonders an Zerreichen, doch auch an Trauben- und Stieleichen, vereinzelt auch an Weißbuchen. Da sie in vielen Fällen Kümern und zuletzt Absterben der befallenen Stämmchen zur Folge hatten, ist der Schädling durchaus nicht ganz leicht zu nehmen.

**Kalshoven, L. G. E.**, Zoologische Bijdragen Nr. 6. De rupsenplaaq van 1921—1922 in de Tjemara-bosschen bij de Bromo. (Die Raupenplage von 1921—1922 in den Casuarinenwäldern bei Bromo.) — Tectona XVI. Buitenzorg 1923. (Zusammenfassung in englischer Sprache.)

Eine Mitteilung über schweren Raupenfraß an *Casuarina montana* Jungh. im Tenggergebirge (Ostjava) von Dezember 1921 bis Ende 1922, um welche Zeit sich Mengen von Schlupfwespen und Tachinen offensichtlich an dem Zusammenbruch der Kalamität beteiligten. Der Schmetterling wird als bisher unbekannt bezeichnet; nach den beigegebenen Abbildungen scheint es sich um eine *Lasiocampide* zu handeln. Der an den Casuarinen angerichtete Schaden spielt keine erhebliche Rolle, teils wegen der hohen Berglage der Wälder, teils wegen der geringen Holzqualität des Baumes.

Hierher ferner noch:

**Jucht, —**, Ein Beitrag zur Kiefernspannerfrage.

In dieser Zeitschrift. Bd. XI. 1925.

## Dipteren.

**Eckstein, K.**, Die Kiefern nadelscheidengallmücke *Diplosis (Cecidomyia) brachyntera* Schwaegr. — Anz. f. Schädlingssk. 1925. Heft 5.

Die vom Verfasser schon 1893 („Die Kiefer und ihre tierischen Schädlinge“) veröffentlichten Angaben werden hier, an einer leichter zugänglichen Stelle, dankenswerterweise von neuem mitgeteilt. Aus dem Entwicklungsgang der Gallmücke sei hervorgehoben, daß die verpuppungsreife Larve schon zeitig im Herbst die aus einer Verwachungsstelle der beiden Nadeln einer Scheide hervorgegangene Galle verläßt und sich nicht weit entfernt davon, meistens schon unter den Deckblättern der Nadelscheide, in einem kleinen, weißen, festen Kokon verpuppt. Nur wo die Nadeln samt dem Kokon im Herbst abfallen, findet entsprechend früherer Annahme die Überwinterung tatsächlich „am Boden“ statt.

**Gradojevic, M.,** *Thecodiplosis brachyntera* Schwaeg., skudce borovych lesu na Slovensku. Mit 5 Textabbildungen und 5 Tafeln. Prag 1924. (Zusammenfassung in französischer Sprache.)

Eine *brachyntera*-Kalamität, die in tschechoslovakischen Kiefernwäldern herrschte und 1923—24 ihre größte Ausdehnung hatte, erstreckte sich auf 50000 ha. Durchschnittlich waren 30% der Nadeln befallen. Verf. studierte zu jener Zeit den Schädling und stellte verschiedene Punkte in seiner Biologie gegenüber unserer bisherigen Anschauung klar. Die Eiablage erfolgte hiernach unter die Deckschuppen oder an die Nadelknospen der noch unentwickelten Maitriebe, und zwar wird nicht nur ein, sondern gewöhnlich mehrere Eier zugleich abgelegt, aus denen nach 3—4 Tagen die Larven kommen. Erst die junge Larve wandert, einen gewissen Feuchtigkeitsgrad vorausgesetzt, zwischen den sich vorschiebenden Nadeln in die Blattscheide ein; erst unter ihrem Einfluß — also nicht bereits dem des Eies! — beginnt die Gallbildung. Auch das Überwintern findet noch im Larvenstadium, meistens außerhalb der Galle in einem Kokon, seltener innerhalb der Galle ohne Kokon, statt. Erst die warmen Frühlingsregen führen zur Verpuppung, etwa in der zweiten Hälfte April.

Unter den Feinden der Gallmücke fand G. außer Spinnen und Nematoden vor allem die Proctotrupide *Misocyclus pini* Kieff. in ungeheurer Zahl vor, daneben auch eine Pflanze, nämlich *Cerastium semidecandrum* L., an dessen mit klebrigen Haaren besetzten Halmen die Mücken sich in beträchtlichen Mengen fangen. Die Wirkung dieser beiden Feinde ist so groß, daß G. das Zusammenrechen und Verbrennen der Nadelstreu für zwecklos hält, um so mehr, als damit auch der nützliche Parasit *Misocyclus* mitvernichtet würde.

## Hymenopteren.

**Stäger, R.,** Die Waldameise als Insektenvertilgerin. — Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie. Bd. XIX. Heft 3. 1924.

Verf. vertritt die Ansicht, daß man den Nutzen, welchen *Formica rufa* und *pratensis* durch das Eintragen schädlicher Insekten stiften, vielfach überschätzt habe. Er prüft die Frage nach der Zahl der eingetragenen Beutetiere, nach ihrem Gesundheitszustand und nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung und kommt dabei zu einer gewiß berechtigten Reduktion mancher allzu optimistischen Schätzungen. Der Einwand jedoch, daß seine Beobachtungen an der oberen Waldgrenze, in der bereits insektenarmen Höhe von etwa 2000 m angestellt wurden, scheint mir nicht entkräftet zu werden durch den Satz, daß da, wo sich noch so große Ameisennester fänden, „auch genügend tierische Nahrung vorhanden sein“ müsse. Wie Verf. selbst sagt, wird „es noch viel zahlreicheren Einzelbeobachtungen vorbehalten sein, die interessante und für die angewandte Entomologie wichtige Frage in vollständig befriedigender Weise zu beantworten“.

**Stäger, R.,** Über die näheren Umstände beim Heimschaffen der Beute durch die Waldameisen. — Entomologische Zeitschr. Jahrg. XXXVIII. Nr. 28/29. Frankfurt 1925.

Die Untersuchung hat den Zweck, den Marsch der Waldameisen auf ihren Straßen, der eine ziemlich komplexe Erscheinung darstellt, zu analysieren. Einzelindividuen mit kleinen Beutestücken legen den Weg zum Nest in der gleichen Zeit zurück wie Leergänger. Der Transport größerer Stücke dagegen, bei dem mehrere bis viele Arbeiter beteiligt sind und häufige Ablösungen (Kettentransport) stattfinden, erfordert auf die gleiche Weglänge die vierfache Zeit.

**Escherich, K.,** Eine Reise ins norddeutsche Eulengebiet. Forstentomologische Betrachtungen. — Forstwissensch. Centralbl. 1925. Heft 1 und 2. (S. auch S. 209.)



Im Carlswalder Revier, einem Hauptherd der großen Eulenkalamität von 1924, fand E. unzweideutige Beweise von der Nützlichkeit der roten Waldameise, *Formica rufa*. Besonders bei einem mächtigen, über 1 m hohen Ameisenhaufen zeigten sich die Bäume in einem Radius von mindestens 40 m vom Euleraupenfraß so gut wie verschont. Dies veranlaßt Verf., neuerdings auf die von Forstmeister Schulz in Wirschowitz mit Erfolg betriebene künstliche Vermehrung der Ameisenkolonien hinzuweisen und darzutun, daß gerade bei *F. rufa* die biologischen Voraussetzungen für diesen Vermehrungsmodus gegeben sind.

**Eidmann, H.**, Der Nutzen der Ameisen. — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 8.

Der von Forel, Wasmann und Escherich betonte Nutzen unserer *Formica*-Arten, vor allem der roten Waldameise *F. rufa*, wird durch die Befunde Stägers keineswegs widerlegt. Die wichtige Frage, ob die von Ameisen eingetragenen Beutetiere auch von ihnen getötet wurden, ist dahin zu beantworten, daß die Ameisen eine große Zahl völlig lebenskräftiger Insekten angreifen und überwältigen; schnell fliegende und laufende Tiere fallen ihnen allerdings seltener zur Beute. Nützlich können Ameisen ferner durch den Einfluß ihrer Bautätigkeit auf den Boden und durch die Verbreitung vieler Pflanzen werden.

**Schulze, Hanna**, Zur Biologie der Blattwespenlarve *Lyda clypeata* Klug. — Zoolog. Anzeiger. Bd. LXIII. Heft 1/2 und 3/4. 1925.

Die Blattwespe *Lyda clypeata* Klug ist ein Schädling des Birnbaumes, kommt also forstlich nicht in Betracht. Gemeinsame Züge in der (bisher wenig erforschten) Biologie der Gattung rechtfertigen aber einen Hinweis auf die vorliegende Arbeit an dieser Stelle. Auch die Angaben über die Züchtung, welche der Verf. ohne Schwierigkeit gelang, sind für forstliche Arten verwertbar. Es wird unter anderem die Spinnfähigkeit der Larven beschrieben — wobei freilich die Fadendicke von  $16\ \mu$  nicht mit  $\frac{1}{16000}$  mm gleichgesetzt werden sollte! —, ferner ihr Einbohren in die Erde zum Zweck der Überwinterung. Bekämpfungsbologisch ist von Bedeutung, daß frisch eingebohrte Larven, aus der Erde geholt, sich abermals einbohren, während ihnen nach mindestens 2 Monaten diese Fähigkeit verloren gegangen ist, so daß Umgrabungen des Erdreichs von diesem Zeitpunkt an die nunmehr freiliegenden Afterraupen rettungslos ihren Feinden (Vögel, Käfer, Ameisen) aussetzen.

**Wimmer, E.**, Eine Blattwespe als Eichenschädling. — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 12.

An 1—3 jährigen Eichen des Gießener akademischen Forstgartens traten 1924 nachtschneckenähnliche, mit Schleim überzogene Larven auf, die hauptsächlich auf der Unterseite der Blätter die Epidermis wegfraßen und so beim ersten Eindruck einen Minierfraß vermuten ließen. Aufzucht der Larven ergab die Tenthredinine *Calibroa annulipes* Kl., die durch den Larvenfraß an verschiedenen Laubhölzern nach Ratzeburg „merklich schädlich“ werden kann.

## Rhynchoten.

**Prell, H.**, Zikaden als Feinde des Besenginsters. (*Tettigonia viridis* L. auf *Sarothamnus scoparius* Wim.) — Anz. f. Schädlingk. 1925. Heft 2.

Während bisher nur die an Weiden lebenden Larven der Schaumzikade *Aphrophora salicis* Fall. als Forstschädlinge Erwähnung fanden, beschreibt P. starken Befall von Besenginsterpflanzen in einem Saatkamp durch die grüne Zikade *Tettigonia viridis*. Die Zikadenstiche waren auf den dünnen Trieben als massenhafte schwarze Punkte zu erkennen und hatten (durch Wasserentzug und gleichzeitigen Verlust von gelösten Nähr-

stoffen, daneben wohl auch durch direkte Gewebsschädigungen) eine erhebliche Wuchshemmung der Pflänzchen zur Folge. Sekundär scheinen sich dann noch Feldmäuse (*Arvicola arvensis* L.) zumal an die durch die Zikade geschwächten Pflanzen gemacht und die Bepflanzung großenteils ruiniert zu haben. Prell nimmt an, daß es sich in dem Befall um ein Überwandern der Zikaden von Simsen (*Scirpus*), auf denen sie normalerweise leben, auf eine andere Wirtspflanze handelt. Er spricht von „Wirtswechsel“, nach Hase wäre hier aber richtiger von einer durch anormale Verhältnisse bedingten, neuen „Wirtswahl“ zu reden. Eine Bekämpfungs- d. h. Vorbeugungsmöglichkeit bestände also darin, die Anlage von Ginstersaatbeeten in der Nähe sumpfigen, mit *Scirpus* bewachsenen Geländes zu vermeiden.

**Wünn, H.**, Zehn für die deutsche Fauna neue und einige schon bekannte seltenere Cocciden. (IX. Mitteilung über Schildläuse.) — Entom. Mitteilungen. Bd. XIV. Nr. 3/4. 1925.

Als für die deutsche Fauna neue Schildlausarten werden angegeben: *Ceroputa pilosellae* Sulc., *Xylococcus filifer* Löw, *Lecanium prunastri* Fonsc., *Phenacoccus piceae* Ckll., *Aspidiotus wünni* Ldgr., *Eriococcus insignis* Newst., *Ortheziola rejdovskyi* Sulc., *Pseudococcus walkeri* Fern., *Pulvinaria artemisia* Licht., *Aspidiotus labiatarum* March.

Hierher ferner noch:

**Wünn, H.**, Die Coccidenfauna Badens. 6. Mitteilung über Cocciden. In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

## Parasitismus, Räuber, Krankheiten.

**Sachtleben, H.**, Untersuchungen über die Nahrung des Maulwurfs. — Arbeiten aus der Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstw. Bd. XIV. Heft 1. Mai 1925.

Der Maulwurf, dessen Bestand in der Nachkriegszeit durch menschliche Habgier bedenklich gefährdet wurde, ist nunmehr in den wichtigsten deutschen Bundesstaaten durch Gesetz geschützt. Die Frage nach dem Umfang seiner Nützlichkeit ist eine „Magenfrage“. Eine große Zahl von Magenanalysen, welche Verf. ausführte, hatte folgendes Hauptergebnis: Engerlinge in 104, Drahtwürmer und Pflanzenteile in je 99, Chilopoden in 96, Regenwürmer in 65, Ameisen in 28, Erdraupen in 25 Mägen. Die Pflanzenteile stammten nach Ansicht des Verf. z. gr. T. wiederum aus den Mägen gefressener Beutetiere. Also: Schutz dem Maulwurf!

**Komárek, J.**, Insektenmassenvermehrungen und der Vogelschutz. — Anz. f. Schädlingssk. 1925. Heft 10.

Weit entfernt, die Nützlichkeit der Vogelwelt zu bestreiten, warnt Verf. vor übertriebenen Hoffnungen, welche bei Insektenkalamitäten auf die Wirkung der Ornis gesetzt werden könnten. Bei der letzten böhmischen Nonnonkatastrophe war sie jedenfalls gleich Null. Die von den Vögeln geleistete Arbeit kann bei ihrer Vorliebe für Tachinen oft eher schädlich als nützlich genannt werden.

**Zolk, K.**, *Paracodrus apterogynus* Halid. bioloogia kohta. (Zur Biologie von *Paracodrus apterogynus* Halid.) — Tartu Ülikooli Entomoloogiakatsejaama teadaanded Nr. 5. Dorpat 1924. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Den bisherigen Beobachtungen des Verfassers (s. Besprechung in dieser Zeitschr., Bd. XI, S. 167) folgen hier weitere über die Lebensweise dieses Drahtwurmparasiten; nach den Ergebnissen über den Befall sowohl gezüchteter wie im Freien gefundener

Agrioteslarven scheint es nicht ausgeschlossen, daß *P. apterogynus* auch praktische Bedeutung hat. Unter den biologischen Angaben interessiert vor allem die Tatsache, daß ein Weibchen etwa 170 Eier enthält, während in einem Drahtwurm 14—52 Parasiten gefunden werden; es ist also anzunehmen, daß jedes Weibchen mehrere Wirte belegt.

Hierher ferner noch:

**Vietinghoff-Riesch, A. von,** Das Verhalten paläarktischer Vögel gegenüber den wichtigsten forstschädlichen Insekten. Biozönologische Studien.  
In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

**Vietinghoff-Riesch, A. von,** Magenanalysen heimischer Vögel als Bausteine zur Erkenntnis des Verhältnisses zwischen Vogel und Insekt.  
In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

**Ruschka, F.,** Beitrag zur Kenntnis der forstlichen Braconiden.  
In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

**Meyer, N. F.,** Zur Biologie und Morphologie von *Pimpla examinator* Fabr.  
In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

**Blunk, H.,** Parasiten der Elateridenlarven.  
In dieser Zeitschrift Bd. XI, 1925.

---

## Neue Literatur.

Eingesandt seit Erscheinen des letzten Heftes.

- Blunck, H., und Merkenschlager, F.,** Zur Ökologie der Drahtwurmherde. — Nachr. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 1925. Nr. 12.
- Braßler, K.,** Wo gibt es in Bayern im Frühjahr 1926 Massenflüge von Maikäfern? — Haus- u. Landw. Ratgeber. 1925.
- Braßler, K.,** Ameisen und ihre Vertreibung. — Ebenda.
- Braßler, K.,** Die Vertilgung der Fliegen im Stall. — Ebenda.
- Braßler, K.,** Der Kampf gegen den Rapsglanzkäfer. — Ebenda.
- Braßler, K.,** Die Maikäferschäden im Oberschwäbischen Gebiet. — Bodensee-Heimatschau. (25. Sept. 1925.)
- Braßler, K.,** Die Wipfelkrankheit der Nonne. — Jagd, Forst, Fischerei. (Bayer. Zeitg.) 1925.
- Braßler, K.,** Pelzschädlinge und ihre Bekämpfung. — Neue Pelzwarenzeitung. 1925.
- Braun, K.,** Der Apfelsauger im Obstbaugebiet der Unterelbe. — Stade 1926.
- Breindl und Komárek,** Zwei neue elektive Färbungsmethoden. — Centr.-Bl. f. Bakt. 2. Abt. 1925.
- Bremer, H.,** Ist tiefes Umpflügen der Äcker zur Vernichtung von Feldschädlingen anzuraten? — Nachr. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 1925.
- Bremer, H.,** Bericht über Versuche zur Bekämpfung der Rübenfliege. — Die deutsche Zuckerindustrie. 1925.
- Bremer, H.,** Ausbaumöglichkeiten in der Pflanzenschutzstatistik. — Nachr. Bl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 1926. Nr. 1.
- Cook, William C.,** The Distribution of the Alfalfa-Weevil (*Phytonomus posticus* Gyll.) A Study in Physical Ecology. — Jour. Agr. Res. XXX. Nr. 5. (1925.)
- Eidmann, H.,** Zur Kenntnis der Biologie von *Cetonia floricola* Hbst. — Zool. Anz. Bd. LXV. Heft 1/2.
- Eidmann, H.,** Die angewandte Entomologie auf dem III. Internationalen Kongreß für Entomologie. — Forstw. Centr.-Bl. 1925. (Dez.)
- Eidmann, H.,** Die Koloniegründung der Ameisen (Vortrag). — Sitz.-Ber. Ges. f. Morph. u. Phys. in München. 1925.
- Emden, Fritz van,** Bericht über die im Jahre 1924 in Speichern und Kulturen der Caesar & Loretz A.-G. in Halle aufgetretenen Schädigungen.
- Emden, Fritz van,** Insektenschädlinge in vegetabilischen Drogen im Jahre 1924. — Anz. f. Schädlingskunde. 1925.



- Emden, Fritz van**, Zur Kenntnis der Eizähne der Arthropoden, insbesondere der Coleopteren. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1925. Bd. 126. (32 S.)
- Farsky, Oktav.**, Bericht über die Krankheiten und Schädlinge der Obstbäume im Jahre 1921. — Brünn 1925.
- Farsky, Oktav.**, Ergebnis des Versuchsvertilgens der Zwetschen-Schildlaus (*Lec. corni*). 1925.
- Farsky, Oktav.**, Vogelschutz als Hilfe des Pflanzenschutzes. 1925.
- Farsky, Oktav.**, Ergebnisse mit verschiedenen Pflanzenschutzpräparaten. 1925.
- Friederichs, K.**, Beobachtungen an Simuliiden in Ost-Java. — Arch. f. Schiffs- u. Tropenkrankheiten. 1925.
- Gasow, Heinr.**, Eine neue biologische Grundlage für Versuche zur Bekämpfung des Kiefernknospenwicklers (*Evetria buoliana*). — Nachr.-Bl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 1925.
- Harrer, Franz**, *Larix occidentalis*, die West-Lärche. — Mitt. Dendrol. Ges. 1925. Nr. 35.
- Hase, Albr.**, Weitere Versuche zur Frage der biologischen Bekämpfung von Mehlmoten mit Hilfe von Schlupfwespen. — Arb. a. d. Biol. Reichsanst. 1925. (14. Bd. Heft 2.)
- Hase, Albr.**, Beiträge zur Lebensgeschichte der Schlupfwese *Trichogramma evanescens* Westw. — Ebenda. (50 S. 9 Abb.)
- Heikertinger, Fr.**, Die Ameisenmimese. — Biol. Centr.-Bl. 1925.
- Heikertinger, Fr.**, Allgemeines über Züchtung von Insekten. — Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden. Berlin 1925. (55 S. 16 Abb.)
- Heikertinger, Fr.**, Züchtung der Rynchoten. — Ebenda.
- Heikertinger, Fr.**, Züchtung der *Amphibiotica*. — Ebenda.
- Heikertinger, Fr.**, Züchtung der *Corrodentia*. — Ebenda.
- Heikertinger, Fr.**, Kann Mimikry durch Selektion entstehen? — Zeit. Morph. u. Ökol. Bd. 4. Heft 4. (1925.) 26 S.
- Himmer, A.**, Körpertemperaturmessungen an Bienen und anderen Insekten. — Erlang. Jahrb. f. Bienenkunde. Bd. 3. 1925. (61 S.)
- Horn, W.**, Über harte Zeiten. — Entom. Mitt. 1926.
- Hukkinen, Yrjö**, Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland. — Helsinki 1925. (164 S.)
- Hukkinen, Yrjö**, Über das Auftreten der Johannisbeer-Gallmilbe (*Eriophyes ribis* Nal.) in Finnland. Helsinki 1923.
- Ishi, Tei**, New *Encyrtinae* from Japan. — Imper. Plant. Quarant. Serv. Tech. Bull. Nr. 3. 1925.
- Jawlowski, Hieronim.**, Über die Funktionen des Zentralnervensystems des *Lithobius forficulatus* L.
- Jong, W. H. de**, Een Studie over Emelten (*Tipula*) en hare Bestrijding. — Wageningen 1925. (107 S. 11 Tab. u. 2 Taf.)

- Kéler, Stefan**, Ein Versuch der Anwendung mathematisch-statistischer Methoden auf die entomologische Systematik. — Bull. Entom. de la Pologne XI. 4. 1923. (46 S. 4 Taf.)
- Kemner, N. A.**, Zwei neue chinesische Termiten aus der Sammelausbeute der Kolthoff'schen Expedition nach China 1921—1922. — Arch. f. Zool. Bd. 17 a. (1925.)
- Kemner, N. A.**, Weitere Beobachtungen über das Genus *Gnathotermes* Holmgr., das sich als auf parasitierte Termes-Individuen begründet erwiesen hat. — Ent. Tidskr. 1925.
- Kemner, N. A.**, Javanische Termitophilen. I. *Schizelythron javanicum* n. sp. n. g. eine neue physogastre Staphylinide usw. — Ent. Tidskr. 1925. Mit 1 Taf. und 3 Abb.
- Kemner, N. A.**, Über die Zucht von einer „Larva eutermia“ aus Java und das Ausschlüpfen aus derselben der physogastren Aleocharide *Affinoptochus exclusus* n. sp. n. g. — Arch. f. Zool. Bd. 18 a. (1925.) Mit 3 Taf. u. 4 Abb.
- Kemner, N. A.**, Bettfliegen (*Pegomyia hyoscyami* Pz.). — (Centralanstalt Entom. Avdeln. Nr. 47). Stockholm 1925. 50 S. 12 Abb.
- Komárek, J.**, Insektenvermehrung und der Vogelschutz. — Anz. f. Schädlingssk. 1925.
- Komárek, J.**, Zur Verbreitung des *Ips typographus* und *Ips cembrae* in mitteleuropäischen Wäldern. — Forstw. Centralbl. 1925.
- Krüger, Edgar**, Analytische Studien zur Morphologie der Hummeln. Nr. I. Die Indices des Kopfes der Hummelweibchen. — Zool. Jahrb. 1924. 128 S. 14 Taf.
- Kuhl, W.**, Die Variabilität der abdominalen Körperanhänge bei *Forficula auricularia* L. — Verh. D. Zool. Ges. 1925.
- Kuhl, W.**, Die Anwendung des Zeichenapparates zur Messung von Krümmungen unter dem Mikroskop durch Projektion eines Systems konzentrischer Kreise in das mikroskopische Bild. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskop. Bd. 42. 1925.
- Kuwana, Inok**, The Diaspine Coccidae of Japan II. The Genus *Lepidosaphes*. Yokohama 1925. (43 S. 11 Taf.)
- Kuwana, Inok**, The genus *Fiorinia*. — Imper. Plant Quarant. Serv. Tech. Bull. 3. 1925.
- Lehmann, F. E.**, Über die Entwicklung des Tracheensystems von *Carausius morosus* Br. — Jena 1925. (86 S. 41 Abb.)
- Liebermann, Albert**, Correlation zwischen antennalen Geruchsorganen und der Biologie der Musciden. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. Berlin 1925. V. Bd. Heft 1. 96 S. 99 Textabb.
- Mississippi**, The Quarterly Bulletin of the State Plant Board of Mississippi. Bd. 5. Nr. 1 u. 2. April u. July 1925.
- Montana**, The Montana State Board of Entomology. 5th. — Biennial Report. 1922/23.



- Montana**, Montana Insect Pests for 1923 and 1924. (Twentieth Rep. of the State Entomologist of Montana). — By R. A. Cooley. (Jan. 1925.)
- Nechleba, A.**, Skizzen aus dem böhmischen Nonnenfraßgebiet. — Schweiz. Zeit. f. Forstw. 1925. (Nr. 11.)
- Ostrejkwona, Marja**, *Plusia gamma* L. ab comma ab. nov. — Soc. des Sc. et des Lettres de Vilno. Tome I. Vilno 1924.
- Ostrejkwona, Marja**, Materialien zur Morphologie und Biologie der *Plusia gamma* L. — Ebenda. Tome II. Vilno 1924. (66 S. 2 zum Teil kol. Taf.)
- Prüffer, Jan.**, Untersuchungen über die bei Wilna vorkommenden Formen der Gattung *Leucorrhinia*. — Soc. des Sc. et des Lettres. Vilno. Tome T. Vilno 1923. (3 Taf.)
- Prüffer, Jan.**, La phenomene d'allechement des males par les femelles chez la *Lymantria dispar* L. — Ebenda. Wilna 1923. (1 Taf.)
- Raciecka, Marja**, Sur la Nymphe de *Neuronia phalaenoides* L. — Soc. des Sc. et d. Lettres de Vilno. I. II. Vilno 1925. (1 Doppeltaf.)
- Rimsky-Korsakow, M. N.**, Über Wasserhymenopteren der Umgegend vom See Sseliger. — Russ. Hydrob. Zeitschr. Bd. IV. 1925.
- Ružicka, Jaroslav**, Die neuesten Erfahrungen über die Nonne in Böhmen. Centr. d. gesamt. Forstw. 1924.
- Rösch, G. A.**, Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. — Zeitschr. vergl. Physiol. 2. Bd. 1925.
- Schander, R.**, und **Meyer, R.**, Untersuchungen über die Fritfliege. — Arch. f. Naturg. 1924. (75 S.)
- Schulze, Paul**, Endemisches Vorkommen einer mediterranen Zecke (*Dermacentor seticulatus* F.) in Deutschland. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. 1925.
- Shiperovitsh, V. J.**, Biologie und Lebenszyklus von *Panorpa communis* L. — Rev. Russe d'Entom. XIX. (Russisch mit deutschem Resume.) 1925. Mit 15 Abb.
- Shiperovitsh, V. J.**, The Biology of *Lophyrus injurious* to the pine and the question of combating with him. 1925.
- Silvestri, Fil.**, Entomologische Ergebnisse der schwedischen Kamtschatka-Expedition 1920—22. *Machilidae*. — Arch. f. Zoologie. 1925.
- Silvestri, Fil.**, A new Myrmecophilous genus of *Coccidae* (Hemipt.) from India. — Rec. Ind. Mus. Calcutta 1924.
- Silvestri, Fil.**, Description of a new genus of Myrmecophilous Scarabeide (Coleopt.) of India. — Calcutta 1924.
- Silvestri, Fil.**, Problemi di entomologia agraria. — Atti d. Soc. Ital. Progr. Scienze. 1924.
- Silvestri, Fil.**, Etat actuel de la lutte contre la Mouche de l'Olive.
- Silvestri, Fil.**, Onoranze a Battista Grassi. — Rom 1925. (47 S.)
- Spessivtseff, Paul**, Svensk Insektfauna. 28. Skalbagg. *Coleoptera. Scolytidae*. — Upsala 1925. (50 S. 59 Abb.)

- Taube, Erwin**, Zur Frage der Chimärenbildungen und Umstimmbarkeit. — Arch. f. Entwicklungsmech. 1925. (105. Bd.)
- Vietinghoff, A. v.**, Die Ornis des Löwenberger Stadtwaldes. — Ber. Ver. Schles. Ornithol. 1925.
- Vitzthum, Graf H.**, Fauna sumatrensis. *Acarina*. — Suppl. Entom. Nr. 11. 1925.
- Vitzthum, Graf H.**, Tierheilkunde und Acarologie. — Berl. Tierärztl. Wochenschr. 1925.
- Vogel, R.**, Bemerkungen über das Geschlechtsverhältnis und die Fortpflanzungsbiologie rindenbrütender Borkenkäfer. Silva 1925. (30. Okt.)
- Vogel, R.**, Bemerkungen zum weiblichen Geschlechtsapparat der Küchenschabe (*Periplaneta orientalis* L.).
- Wacker, Franz**, Beiträge zur Kenntnis der antennalen Sinnesorgane der Hymenopteren. — Z. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 1925. Bd. 4. Heft 5. (70 S. 44 Abb. u. 2 Taf.)
- Wheeler, W. M.**, Neotropical Ants in the Collections of the Royal Museum of Stockholm. — Arkiv för Zool. 1925.
- Wheeler, W. M.**, Zoological Results of the Swedish Expedition to Central Africa 1921. *Formicidae*. — Arkiv för Zool. 1925.
- Wheeler, W. M.**, On the Ant genus *Chrysapace* Crawley. — Psyche 1924.
- Wheeler, W. M.**, Courtship of the Calobatas. — Journ. of Heredity. 1924.
- Wheeler, W. M.**, The finding of the queen of the Army Ant *Eciton hamatum* F. — Biol. Bull. 1925.
- Wheeler, W. M.**, A new guest Ant and other new *Formicidae* from Barro Colorado Island, Panama. — Biol. Bull. 1925.
- Wülker, G.**, Zur Biologie der Lausfliegen der Vögel und ihre Rolle als Protozoenüberträger. — Senckenbergiana. Bd. VII. 1925.
- Zander, Enoch**, Nosema- und Milbenseuche. — Erlanger Jahrb. f. Bienenkunde. Bd. 3. 1925.
- Zander, Enoch**, Bericht über die Tätigkeit der Landesanstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1924. — Ebenda.
- Zander, Enoch**, Bienenkrankheiten. — Ebenda.
- Zander, Enoch**, und **Becker, Franz**, Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene. II. — Ebenda. (86 S. 25 Abb. 41 Tabellen.)
- Zillich, Hermann**, Schwere Schäden durch den Hausbock (*Hylotrupes bajulus* L.) an Starkstrommasten. — Anz. f. Schädlingssk. 1925.
- Znamierowska, Marja**, Die Odonatenfauna der Umgebung von Wilna. — Soc. Sci. et des Lettres de Vilno. Tome I. Vilno 1923.
- Zweigelt, Fritz**, III. Tätigkeitsbericht der Bundes-Rebenzüchtungsstation in Klosterneuburg 1924. — Allg. Wein-Ztg. 1925.
- Zweigelt, Fritz**, Führende Männer des deutschen Weinbaus. 4. Aug. W. Frhr. von Babo. — Weinbau u. Kellerwirtschaft. 1924.

